3 3433 06275257 5

Digitized by Google

Digitized by Google

PAA
Annalen

Digitized by Google

Digitized by Google

PAA
Annalen

Digitized by Google

PAM
645

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÜNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

DREI UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1816.

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÜNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

DREI UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1816.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Jahrgang 1816. Band 2.

Erſtes Stück.

I. Unterſuchungen über die Blauſäure, von Gay-Luſſac, Prof. d. Phyſ. an der Pariſer Univerſität; vorgelegt dem Inſtitute von Frankreich am 18. Sept. 1815. Frei bearbeitet und mit einigen Erläuterungen von Gilbert Seite 1

Einleitung 1

Erſter Abſchnitt; von der ſogenannten Blauſäure (Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure) 11

Darſtellung und phyſikaliſche Eigenſchaften 11
Zerlegung derſelben 14
Chemiſche Eigenſchaften 28

Zweiter Abſchnitt; von den ſogenannten blauſauren Salzen (blauſtoff-waſſerſtoffſauren Salzen und Blauſtoff-Metallen) 43

II. Einige geſchichtliche Nachrichten von der Erfindung der Dampf-Schifffahrt, als Einleitung zu den folgenden frei von Gilbert überſetzten Aufſätzen 63

III. Ueber die ſogenannten Dampfboote von Robertſon Buchanan, Esq., zu Glasgow, mit einer Abbildung 70

Digitized by Google

IV. Die erſte Seereiſe mit einem von einer Dampfmaſchine bewegten Schiffe, von Glasgow in Schottland um Cap Landsend nach London; beſchrieben von Iſaac Weld aus Dublin Seite 7

V. Zwei Schreiben an Herrn Iſaac Weld, damals in Genf, die Dampf-Schifffahrt und den merkwürdigen Bau zweier neuen Häfen bei Dublin betreffend 10

VI. Noch einige neuere Zeitungs-Nachrichten, Dampfſchiffe betreffend (aus Frankreich und Holland, vom Rheine, von der Elbe und der Spree) 11

VII. Preisfragen der Königl. Däniſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Kopenhagen aufgegeben für das Jahr 1816 1

Zweites Stück.

I. Bemerkungen über die in des I. Bds. 2. St. dieſes Jahrgangs S. 156. ff. mitgetheilten Ideen eines Edinburger Gelehrten und der Herren Pictet und DeLuc des Jüngern in Genf, über die Art, wie die Thäler gebildet worden ſind, von H. C. Eſcher in Zürich 1

II. Unterſuchungen über die Blauſäure, von Gay-Luſſac, Prof. d. Phyſ. an der Pariſ. Univerſ., vorgelegt dem Inſtit. am 18. Sept. 1815. Frei bearbeitet, mit Erläuterungen und Zuſätzen von Gilbert. Zweite Hälfte 1

Dritter Abſchnitt. Von dem Blauſtoff, oder dem Radikal der Blauſäure 1

Digitized by Google

Darſtellung Seite 140
Eigenſchaften 145
Zerſetzung 148
Verhalten zu den Alkalien, Metalloxyden etc. 156
Verhalten in der Kette der electr. Säule; und Natur der Blutlauge 165

Vierter Abſchnitt. Von dem Körper, welcher entſteht, wenn Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure mit Chlorine behandelt wird, (der ſogenannten oxygenirten Blauſäure, oder der Chlorine-Blauſtoffſäure) 168

III. Ein Zuſatz zu dem vorigen Aufſatze. Von der Verbindung des Schwefels mit dem Blauſtoff; eine freie Darſtellung der Verſuche des Herrn Porret in London über ſein ſulphuretted-chyazic-acid, oder ſeine rothfärbende Säure. Von Gilbert 184

IV. Einige Bemerkungen und Berechnungen, veranlaſst durch den vorſtehenden Aufſatz. Von Gilbert 197

V. Einige Verſuche mit Blauſäure [Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure], beſonders über die giftigen Eigenſchaften derſelben, von dem Apotheker Robert, Mitgl. der Akad. zu Rouen 211

VI. Auszüge aus einigen Briefen an den Profeſſor Gilbert 222

1) Von Herrn Profeſſor Hausmann in Göttingen 222

2) Von Herrn Gay-Luſſac in Paris 224

Digitized by Google

Drittes Stück.

I. Verſuch, Geſtalten organiſcher Naturkörper geometriſch zu conſtruiren, vom Director Vieth in Deſſau Seite 2

II. Unterſuchungen über Archimed's Brennſpiegel, von Joh. Pet. van Capelle zu Amſterdam; eine gekrönte Preisſchrift 2

1) War es möglich, eine vor Syracus liegende feindliche Flotte durch einen Brennſpiegel zu verbrennen?

2) Entſpricht Archimed's That ſeinen optiſchen Kenntniſſen?

3) Hat es hiſtoriſche Glaubwürdigkeit, daſs Archimed die römiſche Flotte mittelſt Spiegeln verbrannt habe?

III. Bemerkungen über Linné's Syſtem der Botanik, und Grundlinien eines neuen Syſtems nach deſſen eigenen Grundſätzen. Aus dem Franzöſiſchen des Verfaſſers der *Helvetiſchen Entomologie* und aus handſchriftlichen Zuſätzen deſſelben überſetzt von Johannes Hanhart in Zürich

IV. Nachträge zu Chladni's neuem chronologiſchen Verzeichniſſe herabgefallener Stein- und Eiſenmaſſen, von dem Hofkammerrath Dr. Blumhof zu Biedenkopf. (Aus einem Briefe geſchrieben am 12. Okt. 1815.) Mit einem Zuſatze von Dr. Chladni

V. Wirkungen des Auffliegens eines Pulverthurms in Danzig am 6. Dec. 1815

Digitized by Google

VI. Programm der Holländiſchen Geſellſchaft der Wiſſ. zu Haarlem, auf das Jahr 1816 Seite 317

Viertes Stück.

I. Nachricht von einigen in Breslau ausgeführten trockenen electriſchen Säulen, und Beſchreibung der groſsen, mit einem Uhrwerk verſehenen Zamboni'ſchen Säulen des Mechanikus Klingert. Aus einem Briefe des Münzrendanten Müller in Breslau 337

II. Verſuche mit trockenen electriſchen Säulen, angeſtellt von dem Profeſſor von Bohnenberger in Tübingen. Ausgezogen von Gilbert 346

Electriſcher Zuſtand der Säule 347
Einfluſs der Gröſse der Platten 349
Ladung von Verſtärkungsflaſchen 350
Chemiſche Wirkungen 352
Nothwendigkeit von etwas Feuchtigkeit 353
Säulen mit Harzfirniſs 356
Reſultate und Bemerkungen 358
Einfaches Mittel, die Verſtärkungszahl eines Condenſators zu finden 363
und Volta's Fundamental-Verſuche anzuſtellen 365

III. Erſte Fortſetzung des Verzeichniſſes der bisher bekannt gewordenen herabgefallenen Stein- und Eiſen-Maſſen in St. 7. J. 1815, nebſt neuen Beiträgen zur Geſchichte der Meteorſteine, und einigen dieſen Gegenſtand betreffenden Bemerkungen, von E. F. F. Chladni 369

Noch nicht verzeichnete ältere und neueſte Steinfälle 371

Digitized by Google

Neugefundene, wahrſcheinlich meteoriſche Eiſen-Maſſen Seite 384

Berechnungen über das Weſtoner Meteor; Staubregen; und Nachrichten aus dem Morgenlande 586

IV. Unterſuchungen über die Zuſammenſetzung der Phosphorſäure, der phosphorigen Säure, und ihrer Salze, von dem Profeſſor D. Jacob Berzelius, Mitgl. der Akad. der Will. zu Stockholm. Ein *zweiter* Nachtrag zu ſeinem Verſuche, die beſtimmten und einfachen Verhältniſſe aufzufinden, nach welchen die Beſtandtheile der unorganiſchen Natur mit einander verbunden ſind 393

Erſter Abſchnitt. Verſuche über die Zuſammenſetzung der phosphorſauren Salze 397

1) des Baryts 399

2) des Bleioxyds 403

3) des Silberoxyds 409

4) des Natron 411

5) des Ammoniak 415

6) des Kalks 415

Zweiter Abſchnitt. Verſuche über die Zuſammenſetzung der Phosphorſäure 427

Dritter Abſchnitt. Verſuche über die Zuſammenſetzung der phosphorigen Säure und der phosphorigſauren Salze 438

1) des Bleioxyds 441

2) des Baryts 444

V. Berichtigung zu S. 383., einer erdichteten Nachricht von einem Steinregen, der den 19. Juli 1816 bei Bonn herabgefallen ſeyn ſollte 446

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1816, FÜNFTES STÜCK.

I.

Unterſuchungen über die Blauſäure,

von

GAY-LUSSAC, Prof. d. Phyſ. an der Pariſ. Univerſ.

(vorgelegt dem Inſtitute am 18. Sept. 1815.)

Frei bearbeitet und mit einigen Erläuterungen von Gilbert.*)

Einleitung.

Die Unterſuchungen, welche ich der phyſikaliſchen Klaſſe des Inſtituts vorzulegen die Ehre habe, beſchäftigen ſich mit der Natur der Blauſäure und ihrer Verbindungen. Ueber wenige Körper

*) Nach einem einzelnen Abdruck aus den *Annal. de Chimie*, welchen ich Herrn Gay-Luſſac verdanke. Ich habe geglaubt, auf dieſe Bearbeitung nicht weniger Sorgfalt als auf die der Unterſuchungen des Herrn Gay-Luſſac über die Jodine und die Chlorine wenden zu müſſen, welche ich dem

iſt ſo viel gearbeitet worden, und doch giebt es in der That nur wenige, von welchen unſere Kenntniſs ſo ungenügend und gering iſt. Auf die Arbeiten Macquer's, Scheele's und Berthollet's, welche in der chemiſchen Geſchichte der Blauſäure Epoche gemacht haben, ſind die mehrerer anderer ausgezeichneter Chemiker gefolgt; da es aber meine Abſicht nicht iſt, eine Geſchichte dieſer Arbeiten zu geben, ſo beſchränke ich mich hier auf die vornehmſten Reſultate, zu welchen uns dieſe Arbeiten geführt haben, um den Punkt zu bezeichnen, von wo ich ausgegangen bin.

Die erſten bedeutenden Unterſuchungen über das Berlinerblau verdanken wir Macquer'n *); er fand, daſs Kalilauge, die über Berlinerblau gekocht wird, ſich mit dem färbenden Stoff derſelben ſchwängert; nimmt man erſtere in Ueberfluſs, ſo bleibt nichts als Eiſenoxyd zurück; und iſt das Berlinerblau in Ueberſchuſs genommen worden, ſo hat das Kali bei dieſer Schwängerung ſeine Alkalität ſo

Leſer dieſer *Annal.* B. 48. S. 341. und B. 49. S. 1., 211. u. 315. vorgelegt habe. An ſie ſchlieſst ſich unmittelbar an, die gegenwärtige tiefſinnige und mit Meiſterhand durchgeführte Arbeit über einen bisher immer noch räthſelhaften Körper, der für die chemiſche Theorie in ihrem jetzigen Standpunkte nicht minder intereſſant iſt, als es für die techniſche und für die thieriſche und vegetabiliſche Chemie die Aufſchlüſſe ſind, welche wir hier über die Natur und das Verhalten deſſelben erhalten. *Gilb.*

*) *Mém. de l'Acad. d. Sc. de Paris* 1752.

Digitized by Google

völlig verloren, als wenn es durch eine Säure gesättigt worden wäre. In beiden Fällen erlangt die Kalilauge die Eigenschaft, mit Eisenauflösungen, durch doppelte Wahlverwandtschaften, Berlinerblau wieder zu erzeugen, und mit den mehrsten andern Metall-Auflösungen Niederschläge zu geben. Beim Glühen des Berlinerblau bildet sich Ammoniak, welches schon Geoffroy bemerkt hatte, und es bleiben, als Rückstand, vom Magnete ziehbares Eisenoxyd und ein kohlenartiger Körper zurück. Diesen Versuchen zu Folge erklärte Macquer das Berlinerblau für eine Verbindung von Eisenoxyd mit einem verbrennlichen Körper, der sich beim Glühen in Ammoniak und in Kohle verwandle.

Zwanzig Jahre später erklärten Guyton de Morveau und Bergmann den das Berlinerblau färbenden Körper für eine besondere Säure, und ersterer gab ihm den Namen *Acide prussique* (*Blausäure*); die wahre Natur desselben blieb aber noch immer unbekannt.

Erst Scheelen, dem wir so viele glänzende Entdeckungen verdanken, gelang es im J. 1782 durch ein sehr sinnreiches Verfahren, die Blausäure einzeln darzustellen. Er brachte die Kenntniss ihrer Eigenschaften sehr weit, gelangte selbst dahin, sie zu erzeugen, und kam der wahren Natur ihrer Bestandtheile nahe, denn er erkannte, dass sie durch Vereinigung von Ammoniak mit einem kohlenar-

Digitized by Google

tigen Körper entſtehe, der durch die ſtarke Hitze ſehr verfein geworden ſey *).

Auf dieſe Arbeit Scheele's folgte die nicht minder wichtige Berthollet's **). In ihr wird gezeigt, daſs die Verbindung des färbenden Stoffs des Berlinerblau mit Kali, welche Macquer erhalten hatte, ein Doppelſalz iſt, und Eiſen als dritten Beſtandtheil enthält. Als Berthollet Chlorine mit der auf Scheele's Art bereiteten Blauſäure in Berührung brachte, fand er, daſs erſtere ſich in Chlorine - Waſſerſtoffſäure (Salzſäure) verwandelte, und letztere einen weit lebhaftern Geruch als ihren vorigen annahm, und in ihrer Verwandtſchaft zu den alkaliſchen Baſen ſich geſchwächt zeigte. Die Blauſäure bildete in dieſem ihren neuen Zuſtande mit den Eiſen-Auflöſungen nicht mehr Berlinerblau, ſondern einen grünen Niederſchlag, der erſt am Lichte, oder als er ſchweflige Säure darauf brachte, blau wurde; und fügte er zu dieſem Kali hinzu, ſo wurde die Blauſäure gänzlich zerſtört, und es bildete ſich Ammoniak, welches entwich, und Kohlenſäure, die mit dem Kali verbunden blieb. Zu Folge dieſer Reſultate und ſeiner Entdeckung der Beſtandtheile des Ammoniaks, erklärte Herr Berthollet die Blauſäure für eine Verbindung, die aus Kohlenſtoff, Stickſtoff und Waſſerſtoff be-

*) Scheele's chemiſche Schriften, franzöſ. Ueberſ. t. 2. p. 141.

**) *Annal. de Chimie* t. 1. p. 30.

ſtehe. Sauerſtoff, behauptete er, ſey kein Beſtandtheil derſelben; und wenn beim Behandeln des durch Chlorine veränderten Berlinerblaues mit Kali Kohlenſäure entſtehe, ſo rühre der dazu nöthige Sauerſtoff von der Chlorine her, nicht von der Blauſäure. Da indeſs die Abweſenheit von Sauerſtoff in der Blauſäure durch Herrn Berthollet nicht mit aller Strenge bewieſen war, ſo blieb mehrern ausgezeichneten Chemikern dieſe Zuſammenſetzung der Blauſäure doch immer noch zweifelhaft; und dieſes war, wie es ſcheint, mit Herrn Berthollet ſelbſt der Fall. Denn er ſagt in ſeiner chemiſchen Statik Th. 2. S. 267.: „Dieſe Betrachtungen ſind kein ſtrenger Beweis von Abweſenheit des Sauerſtoffs in der Blauſäure, und wir müſſen daher die Entſcheidung darüber bis dahin ausſetzen, daſs wir zu einer genauen Analyſe der von allen andern Körpern freien Blauſäure gelangt ſeyn werden. Die folgenden Bemerkungen vermehren ſelbſt noch die Ungewiſsheit, in welcher wir über dieſen Gegenſtand ſind; doch will ich meine Erklärungen nach der Hypotheſe geben, daſs die Blauſäure keinen Sauerſtoff enthalte.“

Herr Berthollet nimmt ferner an, das Kali vereinige ſich, während es mit thieriſchen Theilen geglüht wird, mit Kohlenſtoff und Stickſtoff; wenn man auf dieſe Verbindung Waſſer gieſse, werde daſſelbe augenblicklich zerſetzt, und erſt hierbei bilde ſich Kohlenſäure, Ammoniak und Blauſäure. Er ſchlieſst dieſes aus der Analogie der Blauſäure

Digitized by Google

mit der Schwefel-Waſſerſtoffſäure, vorzüglich aber aus dem Umſtande, weil die blauſauren Verbindungen von einer kleinern Hitze zerlegt werden, als die, welche erfordert wird, um die Berlinerblau-Lauge zu erzeugen (Chem. Stat. Th. 2. S. 267.) Eine ſolche Verbindung bildet ſich in der That; dieſes zu beweiſen, reichen aber die Bemerkungen und Gründe des Herrn Berthollet nicht hin. Denn das einfache blauſaure Kali kann eine ſehr groſse Hitze ertragen, ohne die Eigenſchaft, die Eiſenauflöſungen blau zu färben, zu verlieren; und wir werden ſehen, daſs wenn man das Product, welches durch Glühen von Kali mit thieriſchen Theilen entſteht, in Waſſer auflöſt, ſich Ammoniak nur unter einer beſondern Bedingung bildet, wenn man nämlich dieſes Product noch roth glühend in das Waſſer wirft.

Berthollet's Werk war zwar ſchon gedruckt, Herrn Curaudau aber noch nicht bekannt, als dieſer Chemiker in dem Inſtitute eine Abhandlung vorlas, in der er dieſelbe Meinung über die Natur der Verbindung, welche ſich beim Glühen von Kali mit thieriſchen Theilen bildet, vortrug. Seine Theorie iſt übrigens ſo hypotheſenreich, daſs ich ſie nicht erwähnen würde, müſste ich nicht fürchten, daſs man bei flüchtiger Vergleichung einige Aehnlichkeit zwiſchen ſeiner Arbeit und einem Theil der meinigen zu finden, wähnen dürfte *).

*) Nach Herrn Curaudau giebt es ein Radical der Blauſäure, welches er *Pruſſire* nennt, und dieſes iſt die gemeine Blau-

Digitized by Google

Die neueſten Abhandlungen über die Blauſäure, welche mir bekannt geworden ſind, ſtehen in des Dr. Thomſon's Journal, B. 4. und 5., und rühren von Herrn Porret her. Es ſind ihrer zwei In der erſten handelt Herr Porret von blauſauren Doppelſalzen. Sie enthalten nach ihm nicht Blauſäure, ſondern eine noch unbekannte Säure, von der er annimmt, ſie beſtehe aus Kohlenſtoff, Stickſtoff, Waſſerſtoff und ſchwarzem Eiſenoxyd. Er gründet dieſes darauf, weil, wenn man ein blauſaures Doppelſalz in die Kette der Voltaiſchen Säule bringt, das Alkali an dem negativen Pole, das Eiſenoxyd und die Säure aber an dem poſitiven Pole erſcheinen. In der zweiten Abhandlung giebt Herr Porret eine Analyſe des blauſauren Queckſilbers und der Blauſäure; auf die letztere werde ich weiterhin zurück kommen; ſie iſt von der Mei-

ſäure. Dieſes Radical bildet mit dem Sauerſtoff die wahre Blauſäure und ihre Verbindungen, die blauſauren Salze, und erhält die neutraliſirende oder acide Eigenſchaft, nur auf Koſten des Sauerſtoffs eines Metalloxyds, deſſen Mitwirkung daher unentbehrlich iſt, wenn ſie mit den ſalzbaren Baſen eine kräftige und dauernde Verbindung bilden ſoll. Glüht man Kali mit einem thieriſchen Theile, ſo bildet ſich nach ihm eine Verbindung, welche nichts anders iſt, als das *azote-carboné de potaſſe*, und löſt man dieſe in Waſſer auf, ſo bildet ſich Kohlenſäure auf Koſten des Sauerſtoffs, des Waſſers und eines Theils des Kohlenſtoffs, und eine Verbindung des Waſſerſtoffs mit dem übrigen Theil des Kohlenſtoffs und dem Stickſtoff, und dieſe Verbindung iſt das *Pruſſire* (*Ann. de Chim.* t. 46. p. 148.) *G. L.*

Digitized by Google

nigen ſehr verſchieden, und ich halte ſie für u
richtig *).

Ich darf dieſe geſchichtliche Einleitung nic
beſchlieſsen, ohne die Arbeiten des Herrn Prou
erwähnt zu haben. Ich habe aus ihnen Vieles g
ſchöpft; und wenn ich hier nicht umſtändlich v
ihnen rede, ſo geſchieht das blos deshalb nic
weil ich Gelegenheit haben werde, ſie häufig anz

*) Herr Robert Porret *jun.*, *Esq.*, (wahrſcheinlich d
ſelbe, deſſen gemeinſchaftlich mit Wilſon und Ki
angeſtellte Verſuche über die detonirende Verbindung
Chlorine mit Stickſtoff in dieſen *Annalen* B. 47. S. 56.
von mir dargeſtellt ſind), hat der Königl. Geſellſch.
Wiſſ. zu London zwei Abhandlungen vorgelegt, die ſich
ihren Schriften auf das J. 1814 und auf das J. 1815 ſind
Die erſtere hat zur Ueberſchrift: *„On the Nature of Salts termed triple Pruſſiate and on Acids formed by union of certain bodies with the Elements of the Pruſſic Ac* und die zweite: *„Farther analytical Experiments relativ the Conſtitution of the Pruſſic-, of the Ferruretted-C azic-, and of the Sulphuretted-Chiazic-Acids, and that of their Salts; together with the Application of Atomic Theory to the Analyſes of thoſe Bodies.* In Einleitung zu der erſtern, (welche in der Königl. Soc. 30. Juni 1814 vorgeleſen worden,) ſagt Herr Porret: „Scheele's bewundernswürdigen Verſuchen über die B ſäure, unterſcheiden die Chemiker die durch unmittelb Verbinden der Säure mit Baſen erhaltenen blauſauren Salze, denen, welche entſtehen, wenn man dieſen Metalloxyd zu oder wenn man blauſaure Metallſalze durch ein Alkali zerl Aus Blauſäure und Kali bilden ſie ſo z. B. ihr *ſimple pruſſia potaſh* durch Kochen von Kali-Auflöſung über Berli

führen. Ich übergehe viele Andere mit Stillſchweigen, denn es iſt meine Abſicht nicht, hier alles, was man über die Blauſäure bisher gewuſst hat, anzugeben.

Ich theile meine Arbeit in vier Abſchnitte: In dem *erſten* Abſchnitte werde ich mich mit der Natur der Blauſäure beſchäftigen; in dem *zweiten* die Eigenſchaften eines neuen Gaſes bekannt machen,

blau dagegen ihr *triple pruſſiate of potaſh and iron*, von dem man dargethan hat, daſs es ſchwarzes Eiſenoxyd als Beſtandtheil enthält. Das *einfache* blauſaure Salz iſt ſtets alkaliſch, auflöslich in Alkohol, bildet mit dem Salze des rothen Eiſenoxyds kein Berlinerblau, giebt mit Salzen des höchſten Kupferoxyds einen gelben Niederſchlag, zerſetzt ſich in der Hitze des kochenden Waſſers, und die Säure deſſelben wird von der Kohlenſäure ausgetrieben. Dagegen iſt das blauſaure *Doppelſalz* neutral, in Alkohol unauflöslich, bildet mit den Salzen des rothen Eiſenoxyds Berlinerblau, giebt mit denen des höchſten Kupferoxyds einen braunen Niederſchlag, bleibt in der Siedehitze des Waſſers unzerſetzt, und wird von der Kohlenſäure nicht verändert. Das ſchwarze Eiſenoxyd, welches es enthält, läſst ſich weder daraus durch Schwefelwaſſerſtoff-Alkalien, noch durch bernſteinſaure oder gallusſaure Salze, noch durch irgend ein anderes Reagens auf Eiſen niederſchlagen, und verläſst die Blauſäure nicht, wenn ſie durch Wahlverwandtſchaft von einer Baſis zur andern übergeht. Die mehrſten dieſer Thatſachen verdanke ich dem vortrefflichen Aufſatze Proust's, der überſchrieben iſt: *Thatſachen zu einer Geſchichte der blauſauren Salze.*" Das Anomale dieſer blauſauren Doppelſalze reitzte Herrn Porret, ſie aufs neue zu unterſuchen; und folgendes ſagt er von ſeinen Forſchungen über ſie in der

Digitized by Google

welches das Radical der Blauſäure iſt; in dem *dritten* die Verbindung unterſuchen, welcher man den Namen oxydirte Blauſäure gegeben hat; und end-

Einleitung zu dem zweiten Aufſatze: „Ich habe mich bemüht, nachzuweiſen, daſs nicht die Blauſäure ſelbſt, wohl aber ihre Beſtandtheile, in den blauſauren Doppelſalzen mit einer gemiſſen Menge ſchwarzen Eiſenoxyds vereinigt ſind, und mit ihr eine eigenthümliche bisher unbekannte Säure bilden, der ich den Namen *Ferruretted-Chyazic-Acid* gegeben habe, [*Ch, hy, az* ſind die Anfangsbuchſtaben der Namen jener drei Beſtandtheile,] und daſs dieſe Säure die der Salze iſt, welche man fälſchlich *triples Pruſſiates* genannt hat; daſs auch wahrſcheinlich noch andere Körper als das ſchwarze Eiſenoxyd die Eigenſchaft beſitzen, beim Verbinden mit der Blauſäure die Natur dieſer letztern zu vetändern und ihre Säure-Eigenſchaft zu erhöhen, und daſs dieſes wenigſtens zuverläſſig mit dem Schwefel der Fall iſt, welcher mit ihr eine andere Säure bildet, die ich *Sulphuretted-Chyazic-Acid* nenne. Mein Aufſatz enthielt einige Verſuche, um das Miſchungs-Verhältniſs dieſer beiden Säuren, und das Verhältniſs, wonach ſie ſich mit den Salzen verbinden, aufzufinden. In gegenwärtiger, (der zweiten) Abhandlung will ich dieſen Analyſen zwei, die ich ſeitdem gemacht habe, hinzufügen, nämlich des *blauſauren Queckſilbers* und der *Blauſäure*, und die Proportions-Lehren des Herrn Dalton und Berzelius auf dieſen Gegenſtand anwenden.“ Nach Porret's Analyſe ſollen enthalten in 100 Gewichtstheilen: *Ferruretted-Chyazic-Acid* 63,79 Gthle. oder 4 Atome an Beſtandtheilen der Blauſäure und 36,21 Gthle. oder 1 Atom an ſchwarzem Eiſenoxyd, und *Sulphuretted-Chyazic-Acid* 34,8 Gthle. oder 1 Atom an Beſtandtheilen der Blauſäure und 65,2 Gthle. oder 4 Atomen an Schwefel; worüber uns indeſs Herr Gay-Luſſac beſſer belehrt. *Gilb.*

Digitized by Google

lich in dem *vierten* Abſchnitt von einigen blauſauren Salzen handeln. Ich bedaure es, daſs die Zeit mir nicht erlaubt hat, dieſen letztern Theil meiner Arbeit weiter zu führen, ich hoffe ihn aber künftig wieder aufzunehmen.

Erſter Abſchnitt.
Von der Blauſäure.

Die Blauſäure läſst ſich vollkommen rein erhalten durch das Verfahren, welches ich vor einigen Jahren bekannt gemacht habe *) und welches darin beſteht, daſs man gewöhnliches blauſaures Queckſilber durch Chlorine-Waſſerſtofffäure (Salzſäure) zerſetzt. Ich habe den Apparat ſeit jener Zeit noch ein wenig vereinfacht. Beide Körper bringe ich mit einander in einer Tubulat-Retorte in Berührung, an deren Hals eine 2 Fuſs (6 Decimeter) lange und ½ Zoll (1½ Centimeter) weite horizontale Röhre gekittet iſt, deren erſtes Drittel von der Retorte her gerechnet, mit kleinen Stücken weiſsen Marmors angefüllt iſt, die übrigen zwei Drittel aber geſchmolznes Chlorine-Calcium [ſalzſaurer Kalk] ebenfalls in kleinen Stücken enthalten. Die erſten ſind beſtimmt, alle Chlorine-Waſſerſtofffäure [Salzſäure], die letztern alles Waſſer zurückzuhalten, welche mit den blauſauren Dämpfen überſteigen könnten; doch muſs man es möglichſt vermeiden, daſs von der erſten nichts mit auf-

*) Siehe dieſe Annalen B. 40. S. 229. *Gilb.*

Digitized by Google

ſteigt *). Am Ende dieſer Röhre iſt die kleine Vorlage angekittet, in welcher die Blauſäure ſich anſammeln ſoll, und die mit einer Froſtmiſchung oder wenigſtens mit Eis umlegt werden muſs, damit alle Blauſäure verdichtet werde. Gewöhnlich ſetzt ſich die Blauſäure in dem erſten Drittel der Röhre auf dem Marmor ab, es bedarf aber nur einer mäſsigen Hitze, um ſie durch die ganze Länge der Röhre bis in die Vorlage zu treiben, wobei man ſie willkürlich lange mit dem Chlorine-Calcium [ſalzſauren Kalke] in Berührung laſſen kann. Ich nehme gewöhnlich concentrirte Chlorine-Waſſerſtoffſäure [Salzſäure] und weniger als erfordert wird, um alles blauſaure Queckſilber zu zerlegen, und hebe den Rückſtand auf, um daraus eine wäſsrige Auflöſung von Blauſäure, durch Hinzufügen von einem neuen Antheile Chlorine-Waſſerſtoffſäure [Salzſäure] zu bereiten.

Die auf dieſe Weiſe bereitete Blauſäure hat folgende *Eigenſchaften*.

Sie iſt eine farbenloſe tropfbare Flüſſigkeit, welche einen ſehr ſtarken Geruch, und einen anfangs erfriſchenden, dann brennenden Geſchmack

*) Denn wenn Chlorine-Waſſerſtoffſäure (Salzſäure) mit in die Röhre käme, würde ſie Kohlenſäure aus dem Marmor austreiben, und dieſe den blauſauren Dampf verhindern, ſich zu condenſiren, wodurch man einen bedeutenden Verluſt erleiden könnte. *G. L.*

Digitized by Google

hat, und in einem ſo hohen Grade aſtheniſch zu ſeyn ſcheint, daſs ſie ein wahres Gift iſt *).

Ihre Dichtigkeit iſt 0,7058 bei einer Wärme von 7 °, und 0,6969 bei einer Wärme von 18 ° nach der Centeſimal-Skale.

Sie kocht bei 26,5 ° C. und friert bei ungefähr — 15 ° C.; dabei kryſtalliſirt ſie dann regelmäſsig und nimmt mitunter die farbige Geſtalt des ſalpeterſauren Ammoniak an. Die Kälte, welche ſie hervorbringt, indem ſie ſich in Dampf verwandelt, iſt hinreichend, ſie gefrieren zu machen, ſelbſt in Luft, die eine Wärme von 20 ° C. hat. Um dieſe artige Erſcheinung hervorzubringen, braucht man nur einen Tropfen Blauſäure am Ende eines Pa-

*) Einige merkwürdige Fälle haben bewieſen, daſs ſie in Menge verſchluckt, faſt augenblicklich tödtet. In dem Journal der prakt. Heilkunde von Hufeland und Harles 1815 St. 1. wird folgender Fall aus den gerichtlichen Akten erzählt: Ein geſunder und ſtarker Mann von 36 Jahren, der als Dieb ergriffen wurde, öffnete ein verſiegeltes Unzenfläſchchen, welches er bei ſich trug und verſchluckte den gröſsten Theil der Flüſſigkeit, die ſie enthielt; nun verbreitete ſich ſogleich ein ſtarker Geruch nach bittern Mandeln, der alle Anweſende betäubte, und der Ergriffene taumelte nur noch einige Schritte und ſtürzte dann leblos nieder, ohne Pulsſchlag und Athem. Die Flüſſigkeit hatte er aus bittern Mandeln über deſtillirt; die verſchluckte Menge mochte ungefähr 40 Gran betragen haben. Alles ſein Blut war dickflüſſig wie Oel, blauſchwarz, wie mit Berlinerblau gefärbt, und hatte einen heftigen Geruch nach bittern Mandeln. *Gilb.*

Digitized by Google

pierſtreifen oder eines Glasſtäbchens ſchweben zu laſſen.

Auch nachdem Blauſäure mehrmals von mir über gepulverten Marmor abgezogen worden war, hatte ſie noch die Eigenſchaft, blaues Lackmuspapier ſchwach zu röthen. Das Roth verſchwindet beim Verdunſten der Säure.

Die Dichtigkeit des Dampfs der Blauſäure iſt 0,9476, wenn man die Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft gleich 1 ſetzt. Dieſe Beſtimmung iſt ein Mittel aus zwei Verſuchen, welche nur wenig von einander abweichen, und durch das Verfahren erhalten, das ich in meinem vorhin erwähnten Aufſatze ſchon bekannt gemacht habe. Ich finde dieſe Dichtigkeit, wenn ich ſie nach den Beſtandtheilen der Blauſäure und der Condenſirung berechne, welche ſie erleiden, gleich 0,9360, alſo ungefähr um ein Hundertel kleiner. Die letztere Beſtimmung, glaube ich, verdient den Vorzug, da ſich die Verſchiedenheit beider Beſtimmungen zum Theil den Fehlern des Verſuchs zuſchreiben läſst. Dieſe geringe Dichtigkeit des Dampfs einer ſo auſserordentlich flüchtigen Flüſſigkeit, wie die Blauſäure, iſt ein neuer Beweis, daſs die Dichtigkeit der Dämpfe der Flüſſigkeiten nicht von dem Siedepunkt, ſondern von der beſondern Natur der tropfbaren Flüſſigkeiten abhängt.

(*Zerlegung der Blauſäure.*)

Um die Einwirkung der Blauſäure auf andere Körper richtig beurtheilen zu können, muſste ich

vor allen Dingen ihre Natur und ihr Mifchungs-Verhältnifs kennen. Da fie fehr flüchtig ift, fo durfte ich hoffen, fie in dem *Voltaifchen Eudiometer* zu zerlegen. Ich benutzte dazu die heifsen Tage und folgendes ift das Detail des Verfahrens:

Ich fülle über eine Queckfilber-Wanne bei einer Wärme von 30 bis 35 ° C. eine Flafche zu zwei Drittel mit Sauerftoffgas und dann das übrige Drittel mit blaufaurem Dampf. Nachdem die Temperatur des Queckfilbers zu der der Luft zurückgekommen ift, wafche ich einen gemeffenen Raum von diefer gasförmigen Mengung mit Kalilauge. Diefe verfchluckt den blaufäuren Dampf; es giebt fich mir alfo durch diefes Verfahren das Verhältnifs deffelben zu der Menge des Sauerftoffgas in der Mengung aus beiden. Man mufs hierbei darauf fehen, dafs die Temperatur nicht allzutief herab komme; vermeidet man das, fo läfst fich die Mengung brauchen, ohne dafs man zu befürchten hat, dafs die Blaufäure fich condenfirt. Bei meinen Verfuchen ift die Temperatur nie unter 22 ° C. gewefen. Ich bringe nun einen genau gemeffenen Raum der gasförmigen Mengung in ein Voltaifches Eudiometer, deffen Faffungen ganz aus Platin beftehen, und laffe den electrifchen Funken hindurch fchlagen. Es erfolgt eine fehr lebhafte Entzündung mit bläulich weifsem Lichte; zugleich zeigt fich ein weifser Dunft *), und der Raum vermin-

*) Er fcheint mir von etwas Salpeterfäure und von dem Waffordampfe herzurühren, die fich bei der Detonation bil-

Digitized by Google

dert ſich um eine Gröſse, welche ſich findet, wei
ich den Rückſtand in die Maſsröhre hineinſteig
laſſe. Ich waſche dann dieſen Rückſtand mit Ka
lauge oder mit Baryt-Waſſer, um die Kohlenſä
re, die ſich gebildet hat, wegzunehmen, und z
ſege endlich den Rückſtand, der nicht verſchlu
worden, über Waſſer, durch Waſſerſtoffgas
Auf dieſe Weiſe zeigt ſich dann, daſs der Rü
ſtand aus einer Mengung von Stickgas und v
Sauerſtoffgas beſteht, welches letztere ich zu d
blauſauren Dampfe in Uebermaaſs zugeſetzt hatt

Folgendes iſt das Mittel aus 4 Verſuchen,
100 Raumtheile blauſauren Dampfs reducirt.
betrug:

für blauſauren Dampf, wenn er einnimmt und mit Sauerſtoff gemengt detonirt wird,		100 Rn
die Raumverminderung durch das Detoniren		78,5
die Menge des erzeugten	kohlenſauren Gas	101
	Stickgas	46
	Waſſerſtoffgas	55

An Sauerſtoff verſchwindet bei dem Detoniren
gefähr 1¼ Mal ſo viel, als man an Blauſäure-Da
genommen hat. Das erzeugte kohlenſaure Gas

den; denn etwas Waſſer, das ich nach mehreren Det
tionen in das Eudiometer hineinbrachte, wurde trübe,
te Queckſilberoxyd ab und hatte die Eigenſchaft, die L
mustinktur zu röthen. *G. L.*

*) Das heiſst in dem Voltaiſchen Eudiometer durch Deto
mit hinzugeſetztem Waſſerſtoffgas. *Gilb.*

Digitized by Google

hält von dieſem Sauerſtoffgas eine Menge, die an Raum dem des kohlenſauren Gas gleich iſt, und das übrige Viertel Sauerſtoffgas wird, wie ich glaube, verwendet, um Waſſer zu erzeugen; denn es iſt auſser Zweifel, daſs die Blauſäure Waſſerſtoff als Beſtandtheil enthält. Nähmen wir das Geſetz der chemiſchen Proportionen zu Hülfe, ſo lieſse ſich ſchlieſsen, der Blauſäure-Dampf enthalte gerade ſo viel Kohlenſtoff, als hinreicht, ein ſeinem eigenen gleichen Raum kohlenſaures Gas zu bilden, oder mit andern Worten, 1 Raumtheil Blauſäure-Dampf beſtehe aus 1 Raumtheil Kohlenſtoff-Dampf, ½ Raumtheil Stickſtoff und ½ Raumtheil Waſſerſtoff. Die Richtigkeit dieſes Reſultats fällt, was den Kohlenſtoff betrifft, in die Augen. Statt 50 Rthle. Waſſerſtoff und eben ſo viel Rthle. Stickſtoff, welche wir nach dieſer Vorausſetzung hätten finden ſollen, haben wir zwar 55 Raumtheile vom erſtern und 46 Raumtheile vom letztern gefunden, davon liegt aber wahrſcheinlich der Grund darin, daſs etwas Stickſtoff und Sauerſtoff verſchwunden ſind, und ſich mit einander zu Salpeterſäure verbunden haben. Und war das der Fall, ſo muſste ich weniger Stickſtoff, als wirklich vorhanden war, finden; dagegen muſste aber die Analyſe an Waſſerſtoff mehr, als vorhanden war, geben, weil man auf die Menge des Waſſerſtoffs allein aus der Menge des Sauerſtoffs, die man nicht wieder findet, ſchlieſsen kann.

Sind aber dieſes die einzigen Beſtandtheile der

Blausäure? und ist das Mischungs-Verhältniss, worin wir sie diesen Ansichten zu Folge finden, genau?

Um auf diese Fragen zu antworten, wollen wir die Dichtigkeit des Dampfs der Blausäure mit der Summe der Dichtigkeiten der Bestandtheile desselben, wie sie nach dieser Annahme seyn müssen, vergleichen. Erzeugt 1 Rtheil. Blausäure-Dampf wirklich 1 Rtheil. kohlensaures Gas, und enthält dabei ½ Rtheil. Stickgas und ½ Rtheil. Wasserstoffgas, so muss die Dichtigkeit des Blausäure-Dampfs gleich seyn der Summe der Dichtigkeit des Kohlenstoff-Dampfs und der halben Dichtigkeiten des Stickgas und des Wasserstoffgas *). Nun aber ist die Dichtigkeit des kohlensauren Gas 1,5196, und die des Sauerstoffgas 1,1036; folglich muss die Dichtigkeit

*) Bei dem Detoniren des Blausäure-Dampfs mit Sauerstoffgas, geht dieses letztere in zwei Erzeugnisse der Detonation als Bestandtheil mit ein, in das kohlensaure Gas, und in das Wasser. Das kohlensaure Gas nimmt denselben Raum ein, der dem Blausäure-Dampf zuvor zukam, und schliesst also einen dem seinigen gleichen Raum Sauerstoffgas in sich; und da auf 1 Maafs Blausäure-Dampf 1¼ Maafs Sauerstoffgas bei dem Detoniren verschwinden, wird ¼ Maafs zur Wasserbildung verwendet; eine Menge welche die Anwesenheit von so viel Wasserstoff voraussetzt, als in ½ Maafs Wasserstoffgas enthalten ist. Folglich muss der Blausäure-Dampf gerade so viel wiegen, als der Kohlenstoff, welcher in einem gleichen Raum kohlensaurem Gas enthalten ist, und als das Wägbare, welches in dem halben Raum Stickgas und in dem halben Raum Wasserstoffgas enthalten ist. *Gilb.*

Digitized by Google

des Kohlenſtoff-Dampfs gleich ſeyn 1,5196 — 1,1036 = 0,4160, die Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft 1 geſetzt. Ferner iſt die halbe Dichtigkeit des Waſſerſtoffgas = 0,0366, und des Stickgas = 0,4845. Die Summe aller drei iſt alſo = 0,9371; und ſo groſs müſste, meiner Analyſe zu Folge, die Dichtigkeit des Blauſäure-Dampfs ſeyn. Wir haben ihn durch directe Verſuche gefunden = 0,9476, welches nur um ein Hundertel von dem Reſultate der Berechnung abweicht, und alſo um nicht mehr, als durch die Fehler des Verſuchs erklärbar iſt.

Ich glaube daher, daſs wir es als bewieſen anſehen müſſen, daſs der Dampf der Blauſäure aus 1 Raumtheil Kohlenſtoff-Dampf, ½ Raumtheil Stickſtoff und ½ Raumtheil Waſſerſtoff beſteht, die ſich zuſammen in 1 Raumtheil verdichtet haben; und daſs kein anderes Element in ihre Miſchung mit eingeht.

Es iſt nun leicht die Raum-Verminderung zu erklären, welche der elektriſche Funke in einer Mengung von Blauſäure-Dampf und von Sauerſtoffgas hervorbringt. Von dem Sauerſtoffgas muſs bei der Detonation genau ein Raum 1 und ¼ Mal ſo groſs, als der Raum des Dampfs verſchwinden; da aber zugleich ½ dieſes Raums an Stickſtoff frei wird, ſo muſs die Raum-Verminderung nur ¾ oder 0,75 des Raums des Blauſäure-Dampfs betragen. Ich habe ſie gleich gefunden 0,785 dieſes Raums, und dieſe geringe Verſchiedenheit erklärt ſich hinreichend daraus, daſs beim Detoniren ſich etwas Stick-

Digitized by Google

ſtoff und Sauerſtoff zu Salpeterſäure verbinden und alſo den gasförmigen Zuſtand verlaſſen. Entſpricht dieſe Verſchiedenheit nicht genau der Menge des Stickſtoffs und des Sauerſtoffs, die mit einander verſchwunden ſind, ſo muſs man dieſes den unvermeidlichen Fehlern des Verſuchs zuſchreiben.

Die Natur der Blauſäure ſcheint mir nun alſo vollkommen bekannt zu ſeyn. Sollte man indeſs noch einige Zweifel hegen, ſo wird die folgende Zerlegung der Blauſäure ſie völlig zerſtreuen.

Ich habe ungefähr 2 Gramme Blauſäure-Dampf langſam durch eine ſtark *rothglühende Porcellan-Röhre* getrieben, in welcher ſich 0,806 Gramm *Eiſendraht*, wie man ihn zu Klavierſaiten braucht, in einem ſehr kurzen Cylinder zuſammengerollt befanden. Ich erhielt hierbei zwei Erzeugniſſe: *erſtens* ein Gemenge, aus gleichen Räumen Stickſtoff und Waſſerſtoff beſtehend, das ganz frei von Kohlenſtoff war, da nach dem Detoniren deſſelben mit Sauerſtoffgas, Kalilauge den Rückſtand nicht im geringſten verminderte; und *zweitens* Kohlenſtoff, der ſich theils mit dem Eiſen innig vereinigt, theils darauf abgeſetzt hatte, und zwar an keiner andern Stelle der Röhre wahrzunehmen war, als nur an der, wo ſich das Eiſen befand, obgleich dieſes nur einen kleinen Theil der Röhre einnahm, und der Blauſäure-Dampf einer ſehr hohen Temperatur ausgeſetzt geweſen war, ehe er das Eiſen erreichte. Da Kohlenſtoff ſich chemiſch mit dem Eiſen verbunden hatte, ſo ſcheint es zwar, die Zer-

Digitized by Google

ſetzung der Blauſäure ſey der Verwandtſchaft des Eiſens zum Kohlenſtoff zuzuſchreiben; allein da ein groſser Theil dem Metall blos anhing, ſo reicht dieſe Erklärung nicht aus. Der Dampf der Blauſäure ſcheint ſich hierbei gerade ſo zu verhalten, als das Ammoniakgas, welches nach Herrn Thenard's intereſſanten Bemerkungen in einer bloſsen Porcellan-Röhre eine ſehr hohe Temperatur, ohne ſich zu zerſetzen, erträgt, ſich aber mit der gröſsten Leichtigkeit, ſelbſt in einer viel geringern Hitze, zerſetzt, wenn man es in ihr mit einem Metalle in Berührung bringt, dem es indeſs gar nichts abtritt.

Das Eiſen war in meinem Verſuche auſserordentlich brüchig geworden. Da es ſich mit Kohlenſtoff vereinigt hatte und von dieſem überdem noch ganz überzogen war, ſo lieſs ſich nicht erwarten, daſs es Sauerſtoff in ſich aufgenommen habe. Um mich indeſs hiervon auch durch einen Verſuch zu überzeugen, löſte ich es in Chlorine-Waſſerſtoffſäure (Salzſäure) auf, und zur Vergleichung, in einem andern Antheile dieſer Säure eine abgewogene Menge reinen Eiſendrahts. Die Gasmengen, welche gleiche Gewichte von beiden gaben, verhielten ſich zu einander wie 101 : 114, und es blieben von dem Drahte des Verſuchs 0,155 Gramme Kohlenſtoff-Eiſen (*carbure de fer*,) zurück. Als ich dieſe mit rothem Queckſilberoxyd glühte, verminderten ſie ſich auf 0,076 Gramme; und einer ſolchen Menge von Eiſenoxyd entſprechen an Waſ-

Digitized by Google

ſerſtoffgas noch 8 ſolcher Theile, wovon der reine Eiſendraht 114 gegeben hatte *). Alſo gaben bei einerlei Gewicht das reine Eiſen 114, das Eiſen des Verſuchs 109 Theile Waſſerſtoffgas, das iſt nur 5 Theile Waſſerſtoffgas weniger; ein Unterſchied, der zu gering iſt, als daſs er auf Gegenwart von Sauerſtoff in der Blauſäure gedeutet werden könnte, und wohl zum Theil an dem Verſuche ſelbſt liegt **).

Dieſe Reſultate beweiſen alſo, wie es mir ſcheint, daſs die Blauſäure von Waſſerſtoff und Stickſtoff gleiche Räume, und gar keinen Sauerſtoff enthält. Um die Proportion zu beſtimmen, worin Kohlenſtoff mit dieſen beiden Körpern verbunden

*) Beim Glühen von Kohlenſtoff-Eiſen mit rothem Queckſilberoxyd tritt letzteres ſeinen Sauerſtoff dem Kohlenſtoff und dem Eiſen ab, entführt den erſten gasförmig und bleibt mit zweitem als Eiſenoxyd zurück. Hätte dieſes Eiſen ſich nicht auf Koſten des rothen Queckſilberoxyds, ſondern gleich anfangs auf Koſten des Waſſers oxydirt, ſo würden noch 8 Maaſs Waſſerſtoffgas mehr als 101 Maaſs übergegangen ſeyn, nach Herrn Gay-Luſſac's Rechnung. Schade, daſs in dieſen Angaben einige Data fehlen, um das Miſchungs-Verhältniſs des erhaltenen Kohlenſtoff-Eiſens berechnen zu können. *Gilb.*

**) Sollte dem Waſſerſtoffgas, welches die Salzſäure aus dem mit etwas Kohlenſtoff vereinigten Eiſen entband, gar kein Kohlen-Waſſerſtoffgas beigemengt geweſen ſeyn, und ſollte nicht, da dieſes ſechs Mal ſchwerer und dichter als reines Waſſerſtoffgas iſt, ſchon dieſer Umſtand den Ausfall von 5 Maaſs auf 114 Maaſs erklären? *Gilb.*

Digitized by Google

ist, habe ich Blausäure-Dampf über *braunes Kupferoxyd* in einer Temperatur fortsteigen lassen, welche der Rothglühhitze nahe kam. Der Dampf wurde vollständig zersetzt, und das Kupfer wieder hergestellt, es flofs Wasser in der Röhre, und das Gas welches in den Queckfilber-Apparat überstieg, fand sich aus 2 Raumtheilen kohlensaurem Gas und 1 Raumtheil Stickgas bestehend. Durch diesen Erfolg wird, wenn man ihn mit dem vorigen zusammen nimmt, die Natur der Blausäure auf eine Art dargethan, welche nicht die geringste Ungewifsheit übrig läfst, und die Zerlegung in dem Eudiometer völlig bestätigt. Zugleich ist das Verfahren, welches ich erst später versuchte, so einfach, dafs es sich in Vorlesungen leicht wiederholen läfst.

Nach diesen verschiedenen, in ihren Resultaten zusammenstimmenden Analysen enthält also die *Blausäure* folgende Bestandtheile:

	dem Raume nach	dem Gewichte nach
Kohlenstoff	1 Rmtheil Dampf	44,39 Gewichtstheile
Stickstoff	½ Rmtheil Gas	51,51 —
Wasserstoff	½ Rmtheil Gas	3,90 —
mit einand. in 1 Rmth. verdichtet		in 100,00 Gewichtstheilen.

Von andern thierischen Körpern unterscheidet sich diesem zu Folge die Blausäure dadurch, dafs sie eine gröfsere Menge Stickstoff und eine geringere Menge Wasserstoff als sie, dabei aber gar keinen Sauerstoff enthält. Ihre Säure-Eigenschaften können nicht von dem Wasserstoff herrühren, der sehr

Digitized by Google

alkaliſch - machend iſt, wohl aber können der Kohlenſtoff und der Stickſtoff ſie begründen. Man muſs die Blauſäure für eine wahre *Waſſerſtoff-Säure* (*hydracide*) nehmen, in welcher der Kohlenſtoff und der Stickſtoff dieſelbe Rolle ſpielen, als die Chlorine in der Chlorine-Waſſerſtoffſäure (Salzſäure), die Jodine in der Jodine-Waſſerſtoffſäure, und der Schwefel in der Schwefel-Waſſerſtoffſäure *). Doch dieſe Ausſage erfordert eine umſtändlichere Erörterung.

Ich habe auch verſucht den Blauſäure-Dampf, nachdem ich ihm *Waſſerſtoffgas* zugeſetzt hatte, durch *Electricität* zu zerſetzen. Nachdem ich wenigſtens funfzig tauſend Entladungsſchläge hindurch geleitet hatte, war noch nicht aller Dampf zerſetzt; der zerlegte Theil deſſelben hatte aber ſeinen Raum mehr als verdoppelt. Die Platindrähte und der Theil der Glasröhre, welchen der electriſche Funke durchlief, waren mit einem dünnen ruſsbraunen Ueberzug bedeckt; ein Beweis, daſs ſich Kohlenſtoff, oder wenigſtens eine an Kohlenſtoff ſehr reiche Verbindung niedergeſchlagen hatte. Beim Analyſiren des Gas in der Röhre erhielt ich in der That etwas weniger Kohlenſtoff, als die Berechnung nachwies; Stickſtoff und Waſſerſtoff fand ich aber ungefähr in demſelben Verhältniſſe, als bei den vorigen Analyſen. Da mir indeſs dieſer Ver-

*) Man vergleiche Herrn Gay-Luſſac's Ideen über Acidität und Alkalität in dieſen *Ann.* J. 1814 B. 48. S. 341. *Gilb.*

Digitized by Google

ſuch, nachdem ich ihn zwei Mal wiederholt hatte, keine genügenden Reſultate gab, und er überdem ſehr langwierig iſt, ſo hielt ich es für unnöthig, noch mehr Zeit auf ihn zu verwenden.

Von den Reſultaten meiner Zerlegung der Blauſäure weichen die des Herrn Porret auf das auffallendſte ab; denn es ſoll dieſe Säure enthalten in 100 Gewichtstheilen:

an	nach meiner Analyſe	nach der des Hrn. Porret
Kohlenſtoff	44,39	34,8 Gewichtstheile
Stickſtoff	51,71	40,7 —
Waſſerſtoff	3,90	24,5 —
	100,00	100,0 — *)

Ich kenne die Arbeit des Herrn Porret nur aus dem ſehr kurzen Auszuge, welchen Herr Thomſon von ihr gegeben hat, und ſehe mich daher auſser Stande, nachzuweiſen, woher dieſe groſse Verſchiedenheit rührt; ſo viel iſt indeſs gewiſs, daſs die Menge des Waſſerſtoffs, welche er angiebt, viel zu groſs iſt **).

*) So verbeſſere ich dieſe Zahlen der folgenden Anmerk. gemäſs, indeſs in dem Franzöſiſchen ſtatt der erſten 24,8 und ſtatt der dritten 34,5 ſtehet. *Gilb.*

**) Herr Porret, von deſſen beiden Abhandlungen über die Blauſäure §. 7. die Rede geweſen iſt, fürchtete, wie er ſagt, in der auſserordentlichen Flüchtigkeit der Blauſäure zu groſse Schwierigkeiten zu finden, wenn er ſie, im ungebundenen Zuſtand zu zerlegen, unternähme, und hat daher vorgezogen, blauſaures Queckſilber, mit rothem Queckſilber-

Da die Blauſäure aus drei Beſtandtheilen beſteht, ſo muſs ſie eine ziemlich groſse Beweglichkeit (*aſſez grande mobilité*) beſitzen **). Um eine Vorſtellung von ihrer Beſchaffenheit zu geben, iſt es am paſſendſten, ſie mit der Schwefel-Waſſerſtoffſäure zu vergleichen; übrigens aber iſt dieſe Beweglichkeit [Veränderlichkeit] nur relativ, und hängt von den Umſtänden ab, in welche man die Blauſäure bringt. Manchmal zerſetzt ſie ſich ſelbſt in gut verſchloſſenen Flaſchen, und wenn ſie auſser aller Berührung mit der Luft iſt, in weniger Zeit als einer Stunde; oft habe ich ſie aber auch 14 Ta-

oxyde (5 Mal ſo viel als in jenem enthalten iſt) in einer Retortenartig gebogenen Glasröhre über einer Lampe zu detoniren, und die dabei gasförmig entweichenden Erzeugniſſe über Queckſilber aufzufangen. Da aber die Mengen blauſauren Queckſilbers, mit denen er operirte, nur 2½ engl. Grain betrugen, und er ſelbſt als das Reſultat ſeiner Verſuche die Entdeckung angiebt, „daſs 0,5442 Grain Blauſäure beſtehen aus 0,1198 Gr. Kohlenſtoff (als ſo viel in 0,4389 Gr. Kohlenſäure enthalten ſind), 0,1401 Gr. Stickſtoff und 0,0843 Gr. Waſſerſtoff (als ſo viel 0,7230 Gr. Waſſer bilden), welches auf 100 Grain 34,8 Gr. Kohlenſtoff, 40,7 Gr. Stickſtoff und 24,5 Gr. Waſſerſtoff beträgt;“ und ſelbſt dieſe Reſultate von der Analyſe des blauſauren Queckſilbers und mancher Vorausſetzung abhängen, ſo iſt es ſehr erklärlich, wie Herr Porret zu Beſtimmungen gelangen konnte, welche von denen des Herrn Gay-Luſſac ſo ſehr weit abweichen, und wie ſie keinen Anſpruch auch nur auf erträgliche Genauigkeit machen können. *Gilb.*

**) Das heiſst unſtreitig, ſich ziemlich leicht in ihrer Miſchung verändern und zerſetzen können. *Gilb.*

Digitized by Google

ge lang aufgehoben, ohne dafs ſie ſich veränderte. Nur ſelten läſst ſie ſich noch länger aufbewahren, ohne Anzeigen einer Zerſetzung zu geben. Sie fängt dann an, ſich röthlichbraun zu färben, wird immer dunkler, und ſetzt bald eine bedeutende Menge eines kohligen Körpers ab, der das Waſſer und die Säure ſtark färbt und einen ſehr ſtarken Ammoniak-Geruch aushaucht; und ſchlieſst die Flaſche nicht hermetiſch, ſo bleibt endlich nichts als eine trockene kohlige Maſſe in ihr zurück, welche das Waſſer nicht mehr färbt.

Um die Reſultate dieſer Zerſetzung genau kennen zu lernen, habe ich in ein von Luft gut gereinigtes Barometer Blauſäure aufſteigen laſſen, und ſie ſo lange ruhig über dem Queckſilber gelaſſen, bis die Glasröhre von dem kohligen Ueberzug, der ſich an ihr abſetzte, undurchſichtig geworden war. Die Höhe, in der das Queckſilber ſich hielt, war wenig bedeutend, neigte ſich aber die Röhre, ſo füllte das Queckſilber ſie aus, welches bewies, dafs ſich keine bleibend-elaſtiſche Flüſſigkeit aus der Blauſäure entbunden hatte. Als ich die Röhre umkehrte, war der Geruch der Blauſäure in ihr nicht zu verkennen. Waſſer, das ich hinein ſchüttete, wurde ſtark braun, und als ich darauf Kali oder Kalk zu dieſem Waſſer brachte, ſo entband ſich daraus Ammoniak, indeſs Schwefelſäure daraus den Geruch der Blauſäure ſehr merkbar entwickelte, ohne jedoch Kohlenſäure zu entbinden. Es ergiebt ſich aus dieſem Verhalten, dafs, indem Blauſäure

ſich zerſetzt, Ammoniak entſteht, welches von dem noch unzerſetzten Theil der Säure gebunden wird. Der kohlige Körper, welcher ſich bei dieſem Zerſetzen ausſcheidet, muſs nothwendig Stickſtoff enthalten. Denn da das Ammoniak auf 3 Raumtheile Waſſerſtoff nur 1 Raumtheil Stickſtoff enthält, die Blauſäure aber von dieſen beiden Elementen gleiche Raumtheile in ſich ſchlieſst, ſo müſſen zwei Drittel der ganzen Stickſtoff-Menge der Blauſäure an den Kohlenſtoff gebunden bleiben, und folglich mit ihm einen *Stickſtoff-Kohlenſtoff* (*un azoture de carbone*) bilden.

(*Chemiſche Eigenſchaften der Blauſäure.*)

Ich gehe nun zu dem Verhalten anderer Körper zu der Blauſäure über; eine Unterſuchung, welche jetzt weniger Schwierigkeiten hat, da wir die Beſtandtheile der Blauſäure kennen. Ich werde mich aber hier an keine ganz ſtrenge Ordnung binden, ſondern meine Verſuche in der Folge vortragen, wie ſie einer den andern am beſten erläutern.

Ich habe *Phosphor*, *Jodine* und *Schwefel* in Blauſäure-Dampf verflüchtigt. Die beiden erſtern ſcheinen keine Veränderung in ihm hervorzubringen. Der Schwefeldampf aber verſchluckt dieſen Dampf ſehr willig und bildet damit einen feſten Körper, welcher, wie ich glaube, von derſelben Natur als der iſt, den man beim Behandeln des Radicals der Blauſäure mit Schwefel-Waſſerſtoffſäure erhält und von dem ich weiterhin reden wer-

Digitized by Google

de. Auch die Verbindung der *Chlorine* mit der Blauſäure wollen wir erſt in der Folge unterſuchen.

Einer der Körper, welcher ſich unter den einfachen metalliſchen am mehrſten eignet, uns über die wahre Natur der Blauſäure zu belehren, iſt das *Kalium*. Erhitzt man es in Blauſäure-Dampf, dem man Waſſerſtoffgas oder Stickgas zugeſetzt hat, ſo entzündet es ſich nicht, verſchluckt aber viel von der elaſtiſchen Flüſſigkeit, und verwandelt ſich dadurch in einen ſchwammigen grauen Körper, der zuletzt ſchmelzt und eine gelbe Farbe annimmt. Hat man von dem Kalium ſo viel genommen, als aus dem Waſſer 50 Maaſs Waſſerſtoffgas entbindet, ſo findet man nach der Einwirkung dieſes Kalium auf das gasförmige Gemenge: *erſtens*, daſs ſich dieſes Gemenge um 50 Maaſs vermindert hat; *zweitens*, daſs ſich 50 Maaſs Waſſerſtoffgas erzeugt haben, welches man wahrnimmt, wenn man das ſo verminderte Gemenge mit Kali behandelt und dann den Rückſtand mit Sauerſtoffgas im Voltaiſchen Eudiometer analyſirt; und *drittens* alſo, daſs die Menge von Blauſäure-Dampf, welche von dem Kalium verſchluckt worden, 100 Maaſs betragen haben muſs, da, ungeachtet einer Entbindung von 50 Maaſs Waſſerſtoffgas, doch der Raum des Gasgemenges ſich um 50 Maaſs vermindert hat.

Der gelbliche Körper, welcher bei dieſem Einwirken entſteht, löſt ſich im Waſſer ganz auf, ohne Aufbrauſen, und zeigt dann alle Eigenſchaften

Digitized by Google

desjenigen reinen blausauren Kali, welches man erhält, wenn man die Säure und das Alkali mit einander geradezu verbindet. Nehmen wir an, dafs bei diesem Auflösen das Wasser zersetzt wird, welches sehr wahrscheinlich ist und unter Mitwirken einer Säure nothwendig geschehen mufs, so erklärt sich alles daraus, dafs das Kalium sich des Sauerstoffs des Wassers bemächtigt, und dafs das Wasserstoffgas, welches genau demjenigen an Raum gleich ist, das das Kalium aus der Blausäure abgeschieden hat, diese Säure mit allen ihren Eigenschaften wieder erzeugt.

Hier sehen wir also eine sehr grofse Aehnlichkeit, welche die Blausäure mit der Chlorine-Wasserstoffsäure und mit der Jodine-Wasserstoffsäure besitzt. Sie schliefst die Hälfte ihres Raums an Wasserstoffgas in sich, wie diese beiden Säuren, und hat wie sie, ein Radical, welches sich unmittelbar mit dem Kalium vereinigt, und mit ihm eine Verbindung giebt, welche dem Chlorine-Kalium und dem Jodine-Kalium vollkommen analog ist; nur dafs das Radical der Blausäure zusammengesetzt ist, die Radicale der Chlorine und der Jodine aber einfach sind.

Die Analyse der Blausäure hat uns nun aber gelehrt, dafs ein Raumtheil Blausäure-Dampf besteht aus 1 Raumtheil Kohlenstoff-Dampf, ½ Raumtheil Stickstoff und ½ Raumtheil Wasserstoff. Da folglich, wie wir eben gesehen haben, das Kalium aus dem Blausäure-Dampf, ½ Raumtheil Wasser-

Digitized by Google

ſtoff entbindet, ſo treten offenbar aus der Blauſäure blos der Kohlenſtoff und der Stickſtoff mit dem Kalium in Verbindung, und muſs der Körper, den wir mit dem Namen *Radical der Blauſäure* bezeichnen können, eine Verbindung ſeyn

von 1 Raumtheil Kohlenſtoff-Dampf
mit $\frac{1}{2}$ Raumtheil Stickgas.

Dieſes Radical bildet, wenn es ſich mit dem Kalium vereinigt, eine wahre *pruſſiure de potaſſe;* und die gemeine Blauſäure iſt eine Säure des Waſſerſtoffs, oder *Waſſerſtoffſäure* (*hydracide*), eine Behauptung, die ſich mit ſo gröſserer Zuverläſſigkeit aufſtellen läſst, da eine Menge anderer Thatſachen, wie wir ſogleich ſehen werden, zu demſelben Schluſs führen. Es kommt ihr dann aber auch der Name *acide pruſſique* nicht länger zu, vielmehr müſste er in *acide hydropruſſique* verwandelt werden. Zugleich bedarf man auch für das Radical derſelben eines neuen Namens, von dem ſich der der Säure ableiten läſst, und dazu iſt das Wort *pruſſique* nicht brauchbar, weil man ſonſt demſelben einen andern Sinn als den bisherigen beilegen müſste, und weil dieſes Wort in der deutſchen Kunſtſprache weder aufgenommen iſt, noch ſich aufnehmen läſst.

Dieſe Betrachtungen haben mich bewogen, für das Radical der Blauſäure einen neuen Namen zu machen, nämlich *cyanogène*, von κύανος blau und γεννάω ich erzeuge, abgeleitet. Er hat den Chemi-

Digitized by Google

kern dieſer Hauptſtadt ein ſehr ſchicklicher Name zu ſeyn geſchienen, daher habe ich ihn angenommen, und werde mich deſſelben ſchon in dieſer Abhandlung bedienen. Die gewöhnliche Blauſäure nenne ich *acide hydrocyanique*, und die blauſauren Salze *hydrocyanates*. Die Verbindungen des *cyanogène* mit den einfachen Körpern werde ich (wenn es in ihnen dieſelbe Rolle als die *Chlorine* in den *chlorures* ſpielt,) mit dem Namen *cyanures* bezeichnen. Es dürfte ſchwer ſeyn, für das Radical der Blauſäure eine ſchicklichere Benennung aufzufinden; denn man wird ſehen, daſs es zugleich die Rolle eines zuſammengeſetzten und die eines einfachen Körpers ſpielt; und wenn man es mit dem Namen *azote carboné* [*Kohlenſtoff-Stickſtoff*], der demſelben als zuſammengeſetzter Körper zukäme, bezeichnen wollte, ſo würde man die zahlreichen Verbindungen deſſelben nur durch Umſchreibungen bezeichnen können *).

*) Da man in die deutſche chemiſche Sprache die aus dem Griechiſchen abgeleiteten Namen der neuern franzöſiſchen chemiſchen Kunſtſprache nicht aufgenommen, ſondern ſie, ſo weit als es möglich war, durch gleichbedeutende deutſche Namen erſetzt hat, ſo können auch die hier von Herrn Gay-Luſſac eingeführten Benennungen nicht geradezu in das Deutſche übertragen werden. Ich glaube ſie dem Geiſte unſerer Kunſtſprache gemäſs durch folgende erſetzen zu dürfen, deren ich mich in dieſer Abhandlung ſtatt derer des Herrn Gay-Luſſac bedienen werde:

Cyanogène, Blauſtoff; ein Name, der nicht blos dem

Ich komme nun von dieſer kleinen Abſchweifung zu den Eigenſchaften der Verbindung des Blauſtoffs mit dem Kalium, oder zu den Eigenſchaften des Blauſtoff-Kalium (*cyanure de potaſſium*) zurück.

Die Auflöſung des Blauſtoff-Kalium im Waſſer iſt ſehr alkaliſch, ſelbſt dann, wenn bei der Bildung deſſelben viel mehr Blauſäure-Dampf genom-

Griechiſchen, ſondern auch der allgemein angenommenen Art, die aus dem Griechiſchen abgeleiteten chemiſchen Namen zu verdeutſchen, entſpricht, und uns ſogleich an die Blauſäure und deren Radical erinnert.

Acide hydrocyanique, Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure; eine Benennung, welche denen der übrigen Waſſerſtoffſäuren ganz analog und nicht viel länger als die franzöſiſche iſt, auch das groſse Verdienſt hat, von jedem in der Chemie nicht ganz Unkundigen, der ſie hört, ſogleich verſtanden zu werden. Wo es blos auf das Technifche und nicht auf die Theorie ankömmt, läſst ſich ohne Miſsverſtand der alte (Trivial-) Name Blauſäure beibehalten, da wir noch keine Blauſtoffſäure durch Sauerſtoff kennen.

Hydrocyanates, Blauſtoff-Waſſerſtoffſaure Salze; ein Name, der weder für Auge und Ohr, noch für die Feder zu lang iſt, wenn man ihn nur ſo ſchreibt, wie ich die aus mehrern zuſammengeſetzten chemiſchen Namen ſtets ſchreibe, und dem gemäſs ausſpricht. Auch bleibt dieſer Name ganz in der Analogie.

Cyanures, Blauſtoff-Verbindungen, zum Beiſpiel *Cyanure de mercure*, Blauſtoff-Queckſilber, *Cyanure de fer*, Blauſtoff-Eiſen (das reinſte Berlinerblau).

men worden iſt, als das Kalium zu verſchlucken vermag. Das Chlorine-Kalium und das Jodine-Kalium ſind völlig neutral; eine auffallende Verſchiedenheit von dem Blauſtoff-Kalium, welche bei dem Schwefel-Kalium nicht ſtatt findet, und ohne Zweifel von der beſondern Beſchaffenheit der kleinen Theilchen (*diſpoſition des molecules*) abhängt *).

Dieſe Benennungen entſprechen ſo ganz denen der gleichartigen Verbindungen der Chlorine, der Jodine und des Schwefels mit den Metallen, daſs jeder, der die neuen Lehren von dem chemiſchen Verhalten dieſer Körper kennt, ſie ſogleich richtig verſtehen wird, wenn er ſie hört. Unſere bisher ſogenannten blauſauren Salze ſind theils Blauſtoff-Waſſerſtoffſaure Salze, theils (und zwar gröſstentheils) Blauſtoff-Verbindungen. Da wo es nicht gerade auf dieſe Verſchiedenheit, und überhaupt nicht auf die theoretiſche Anſicht der Natur der Verbindung, ankömmt, läſst ſich der Trivialname blauſaure Salze vielleicht fernerhin ohne Miſsverſtand brauchen, denn es iſt unwahrſcheinlich, daſs es eine Blauſtoffſäure durch Sauerſtoff, und Salze derſelben, gebe; doch muſs man vor dem Gebrauch dieſes Trivialnamens überlegen, ob man auch nicht durch ihn Undeutlichkeit oder Verwirrung veranlaſst. *Gilbert.*

*) Ich habe ſo viel Kalium, als aus Waſſer 50 Maaſs Waſſerſtoffgas entbunden haben würde, in Schwefel-Waſſerſtoffgas erhitzt, und ſobald die Entzündung zu Ende war, das entſtandene Schwefel-Kalium der Einwirkung des Gas entzogen. Es fand ſich nun das Gas um 50 Maaſs vermindert, und als ich es mit Kali behandelte, blieben 50 Maaſs Waſſerſtoffgas zurück, [indem das unzerſetzte Schwefel-Waſſer-

Da wir gefunden haben, dafs das Kalium, wenn es auf Dampf von Blauftoff-Waſſerſtoffſäure einwirkt, aus ihm genau ſo viel Waſſerſtoffgas als aus dem Waſſer entbindet, und da uns zugleich die Beſtandtheile der Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure bekannt

ſtoffgas von dem Kali eingeſchluckt wurde.] Alſo hatte ſich das Kalium mit 50 Maafs Schwefel-Waſſerſtoffgas verbunden, und überdem 50 Maafs dieſes Gas zerſetzt und den Schwefel deſſelben eingeſchlürft, den Waſſerſtoff aber frei gemacht. Dieſe Verbindung von Schwefel-Waſſerſtoffſäure mit Schwefel-Kalium, (in welcher das letztere die Rolle der Oxyde in den Salzen zu ſpielen ſcheint), löſt ſich im Waſſer ohne Aufbrauſen auf, und macht es alkaliſch; und Chlorine-Waſſerſtoffſäure (Salzſäure) zerſetzt dieſe Auflöſung, ohne ſie zu trüben. Alſo ſind der Schwefel und der Blauſtoff darin einander analog, dafs jeder derſelben mit dem Kalium Verbindungen giebt, die alkaliſch ſind. — (Ich habe in einer noch ungedruckten im Jahr 1814 in der philomatiſchen Geſellſchaft vorgeleſenen Abhandlung, die den Oxyden ähnliche Rolle näher betrachtet, welche die Schwefel-Verbindungen in gewiſſen den Salzen ähnlichen Verbindungen ſpielen. In ihr habe ich die Analyſe des ſchwefelhaltenden ſchwefelſauren Strontion (*ſulfite ſulfuré de ſtrontiane*) gegeben; er enthält gerade ſo viel Schwefel, als in Schwefelſäure verwandelt hinreichen würde, die doppelte Menge der Baſis des ſchwefligſauren Salzes zu ſättigen, und ich habe daraus geſchloſſen, dafs, wenn von dem Zuſtande des ſchwefligſauren Salzes ausgegangen wird, die Menge des Sauerſtoffs oder des Schwefels vermehrt werden kann, ohne dafs die Neutralität verändert wird. *Gay-Luſſac.*

Digitized by Google

sind, so lassen sich nun ohne Schwierigkeit die *Proportions-Zahlen* auffinden, welche die Capacität dieser Säure und die Capacität des Blaustoffs selbst im Verhältniss zu der Capacität des Sauerstoffs darstellen, wenn diese letztere gleich 10 gesetzt wird. Es kömmt hierbei auf die Menge Blaustoff-Wasserstoffsäure an, welche so viel Wasserstoff enthält, als hinreicht, 10 Theile Sauerstoff zu sättigen. Man findet, wenn man diese berechnet, die Proportions-Zahl der Blaustoff-Wasserstoffsäure gleich 33,846; und zieht man von ihr das Gewicht des Wasserstoffs ab, so bleibt 32,520 als Proportions-Zahl des Blaustoffs übrig *).

*) Da sich mit 88,287 Gewichtstheilen Sauerstoff 11,713 Gewichtstheile Wasserstoff verbinden, so ist die Zahl, welche angiebt, wie viel Gewichtstheile Wasserstoff sich mit 10 Gewichtstheilen Sauerstoff vereinigen 1,3268, wofür Herr Wollaston in seiner Tafel chemischer Aequivalente 1,32 setzt. (S. *Annal.* B. 49. S. 270.) Nun aber sind nach Herrn Gay-Lussac's Analyse in 100 Theilen Blaustoff-Wasserstoffsäure 3,9 Theile Wasserstoff enthalten, und diese also mit 96,1 Theil Blaustoff verbunden. Um 1,3268 Theile Wasserstoff zu sättigen, reichen also $\frac{1,3268}{3,9} \cdot 96,1 = 32,6932$ Theile Blaustoff hin; oder um 1,32 Theile zu sättigen 32,526 Theile Blaustoff. Und da einerlei Menge Kalium aus Wasser und aus Blaustoff-Wasserstoffsäure genau gleich viel Wasserstoffgas frei macht, so müssen die Mischungs-Verhältnisse, wonach Sauerstoff und wonach Blaustoff mit einerlei Menge das Kalium, (und also auch jedes andern Körpers zu dem jedes beider verwandt ist Annal. a. a. O.) sich verbinden, dem Zahl-Verhältnisse 10 : 32,6932 oder 32,526 entsprechen. Da Herr

In einer *hohen Temperatur* verändert sich die Blausstoff-Wasserstoffsäure auf eine sehr merkwürdige Art. Treibt man den Dampf derselben durch ein glühendes Porcellanrohr hindurch, so erhält man Wasserstoffgas, etwas Stickgas und Blausstoffgas, mit einer ziemlich beträchtlichen Menge unzersetzter Säure vermengt, und die Wände des Rohrs sind mit einer dünnen Lage Kohle bedeckt. Diese Zersetzung ist der des Schwefel-Wasserstoffgas ähnlich; denn Herr Cluzel hat gezeigt, dass dieses beim Durchgehn durch ein glühendes Porcellänrohr zum Theil in Schwefel und in Wasserstoff durch die Hitze zerlegt wird.

Wir haben gesehen, dass das *Eisen* die Blausstoff-Wasserstoffsäure in der Rothglühhitze zersetzt, dass die elastische Flüssigkeit, welche man dabei auffängt, aus gleichen Räumen Stickgas und Wasserstoffgas besteht, und dass von dem Kohlenstoff der Säure, der gröste Theil sich um das Eisen absetzt, und nur der kleinste Theil damit verbindet (S. 20.). — *Kupfer* und *Arsenik* haben keine Einwirkung auf die Blausstoff-Wasserstoffsäure. *Platin* scheint in einer hohen Temperatur sie zu zersetzen, die Producte sind aber dieselben, welche sich durch blosse Hitze bilden.

Die *Oxyde* wirken auf die Blausstoff-Wasser-

Gay-Lussac die letztere Zahl als die Proportions-Zahl des Blausstoffs angiebt, so bleibt er also jezt bei der Wollaston'schen Proportionszahl 1,32 für den Wasserstoff. *Gilbert.*

Digitized by Google

ſtoffſäure verſchieden, nach Verſchiedenheit ihrer Verwandtſchaft zu dem Sauerſtoffe, wie die folgenden Verſuche beweiſen.

Ich ließs zu *Baryt*, der aus ſalpeterſaurem Baryt eben erſt bereitet war, in einer dunkelroth glühenden Glasröhre Blauſäure-Dampf ſteigen. Der Baryt fing an ſchwach zu glühen, erweichte und wurde dann trocken; Waſſer entband ſich aus ihm nicht, wohl aber ſehr reines Waſſerſtoffgas *). Dieſer Verſuch beweiſst, daſs der Baryt den Dampf der Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure auf eine ähnliche Weiſe zerſetzt, als die Chlorine-Waſſerſtoffſäure, nur daſs man im letztern Fall nicht Waſſerſtoffgas, ſondern Waſſer erhält, was auf dem verſchiedenen Grade der Verwandtſchaft des Baryum zu dem Blauſtoff und zu der Chlorine beruht.

Da die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure ihren Waſſerſtoff verliert, indem ſie ſich mit dem Baryt verbindet, ſo muſs die Verbindung, welche entſteht, ein wahrer *Blauſtoff-Baryt* (*cyanure de baryte*) ſeyn. Man ſollte daher nach der Analogie erwarten, daſs, wenn man dieſe Verbindung mit Waſſer in Berührung bringt, ſich Salze erzeugten, welche

*) Dieſer Verſuch läſst ſich ſehr bequem mit Stickgas oder Waſſerſtoffgas, dem der Blauſäure-Dampf beigemengt iſt, in einer kleinen umgebogenen Glasglocke anſtellen, die man mit einer Weingeiſtlampe erhitzt; nur ſieht man dann kein Glühen, weil die Wirkung nicht ſchnell genug eintritt. In der Kälte hat der Baryt keine merkbare Einwirkung auf den Blauſäure-Dampf. *Gay-Luſſac.*

Digitized by Google

den chlorineſauren, den jodineſauren und ſchwefligſauren Salzen entſprächen, das heifst, ſolche, deren Säure aus Blauſtoff und Sauerſtoff beſtände und alſo die *eigentliche Blauſtofffäure* wäre. Allein es findet in dieſem Fall ein beſonderer Umſtand ſtatt, durch den der Erfolg verändert wird. Der Blauſtoff iſt nämlich nicht chemiſch einfach, und die Verwandtſchaften ſeiner Beſtandtheile einzeln ſcheinen mächtiger zu ſeyn, als die, welche ſie in ihrer Verbindung beſitzen. So viel ſcheint wenigſtens gewifs zu ſeyn, dafs beim Auflöſen von Blauſtoff-Verbindungen in Waſſer keine Verbindung von Blauſtoff mit Sauerſtoff gebildet wird. Ich werde dieſen Gegenſtand bald noch genauer unterſuchen.

Man kann ſich zu dieſem Verſuche ſtatt des Baryts auch Kali's bedienen, welches mittelſt Alkohol bereitet worden; der Verſuch damit iſt ſelbſt noch leichter und läſst ſich in einer kleinen umgebogenen Glasglocke anſtellen. Man erhält dann *Blauſtoff-Kali* und Waſſerſtoffgas, letzteres doch in gröſserer Menge als die Blauſtoff-Waſſerſtofffäure hergeben ſollte; denn in dieſem Fall wirkt das Waſſer, welches in dem ſo bereiteten Kali vorhanden iſt, zu der Zerſetzung eines Theils des Blauſtoffs mit.

Ich habe auch *Blauſtoff-Natron* gebildet, indem ich Dampf von Blauſtoff-Waſſerſtofffäure durch ein dunkelglühendes Glasrohr über trocknes baſiſches kohlenſaures Natron wegſteigen lieſs. Die Kohlenſäure wird entbunden und man erhält ein brennbares Gas, welches nicht reines Waſſerſtoff-

Digitized by Google

gas iſt, weil in einer hohen Temperatur entweder dieſes Gas ſelbſt, oder der Blauſäure-Dampf auf die Kohlenſäure einwirken und einen Theil derſelben zerſetzen.

Wir haben ſchon geſehen, daſs *Kupferoxyd* die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure in der Rothglühhitze vollſtändig zerſetzt, indem das Kupfer ſich reducirt, und man Waſſer und eine Mengung von 2 Raumtheilen kohlenſaurem Gas mit 1 Raumtheil Stickgas erhält. Um zu prüfen, ob beide Körper in der gewöhnlichen Temperatur nicht auf eine andere Weiſe auf einander einwirken, habe ich in einer Glasröhre zu zweitem Kupferoxyde Waſſerſtoffgas, das mit Blauſäure-Dampf vermengt war, hinzuſteigen laſſen. Es erfolgte ein allmähliges Verſchlucken, doch war es nicht ſo beträchtlich, als es hätte ſeyn müſſen, wenn aller Blauſäure-Dampf zerſtört worden wäre. Ich kehrte nun die Röhre um, um mich durch den Geruch zu vergewiſſern, ob noch Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure darin übrig ſey, und nahm mit Verwunderung wahr, daſs ſich Blauſtoff gebildet hatte, welcher an dem lebhaften und durchdringenden Geruche, der ihn charakteriſirt, ſehr leicht zu erkennen iſt. Bei mäſsigem Erwärmen des Oxyds ſchied ſich davon viel Waſſer. Es ſcheint daher, daſs die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure ſich mit den Kupferoxyde gerade ſo verhält, als die Chlorine-Waſſerſtoffſäure mit dem Manganoxyde. Tropfbare mit Waſſer verdünnte Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure, in die man Kupferoxyd bringt, riecht nach

Digitized by Google

einigen Tagen ſtark nach Blauſtoff, und das Oxyd iſt an ſeiner Oberfläche weiſs geworden. — Das höchſte *Manganoxyd* verſchluckt den Dampf der Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure in einigen Stunden vollſtändig; dabei bildet ſich gleichfalls Waſſer, es kömmt aber kein Blauſtoff zum Vorſchein. Ich werde weiterhin das, was in dieſen Verſuchen vor ſich geht, genauer unterſuchen.

Das *rothe Queckſilberoxyd* wirkt in der Hitze auf den Dampf der Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure ſo mächtig ein, daſs die Verbindung, welche ſich bilden ſollte, durch die ſich entbindende Wärme zerſtört wird. Daſſelbe iſt der Fall, wenn man etwas concentrirte Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure auf dieſes Oxyd gieſst, denn es entſteht dann eine ſo auſserordentliche Erhöhung der Temperatur, daſs bei bedeutenden Mengen eine gefährliche Exploſion bewirkt werden würde. Iſt dagegen die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure verdünnt, ſo löſt ſich das rothe Queckſilber in ihr ſchnell auf, zwar immer noch unter ſtarker Erhitzung, doch ohne daſs ſich irgend ein Gas entbindet, und irgend ein andres Product entſteht, als das, welches man bisher blauſaures Queckſilber nannte. Bringt man Waſſerſtoffgas, das mit Blauſäure-Dampf gemengt iſt, ohne die Temperatur zu erhöhen, mit rothem Queckſilberoxyde in Berührung, ſo wird der Dampf in einigen Minuten vollſtändig verſchluckt, und vertauſcht man dann das Waſſerſtoffgas, welches in der Röhre zurückbleibt, mit anderm, welches mit Blauſäure-Dampf vermengt

Digitized by Google

iſt, ſo wird dieſer Dampf zum zweiten Male vollſtändig eingeſchlürft, und das Waſſerſtoffgas bleibt mit dem ganzen Raume zurück, den es einnehmen muſste; welches beweiſt, daſs es an dieſer Erſcheinung keinen Antheil hat. Nach mehreren ähnlichen Operationen blieb das Oxyd an den Wänden kleben, und als ich es im Boden der Röhre ſammelte und erhitzte, entwich daraus viel Waſſer.

Wenn alſo rothes Queckſilberoxyd in der gewöhnlichen Temperatur auf Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure wirkt, ſo vereinigt ſich der Sauerſtoff des Oxyds mit dem Waſſerſtoff der Säure, welche dadurch zu ihrem Radical (dem Blauſtoff) reducirt wird; und folglich erhält man nicht blauſtoff-waſſerſtoffſaures Queckſilberoxyd, ſondern Blauſtoff-Queckſilber. Das gewöhnliche blauſaure Queckſilber iſt derſelbe Körper, als dieſer letztere, und muſs daher hinführo denſelben Namen (*Blauſtoff-Queckſilber*) führen.

Da das rothe Queckſilberoxyd den Dampf der Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure ſo leicht und ſchnell einſchlürft, ſo iſt es ein vortreffliches Mittel, die mehreſten von den Gasarten, welche mit dieſem Dampfe vermengt ſeyn können, von ihm zu befreien. Ich habe mich deſſelben hierzu ſchon mehrere Male mit Erfolg bedient.

Man ſieht aus dieſer kleinen Anzahl von Verſuchen, daſs die Oxyde auf den Dampf der Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure auf eine verſchiedene Weiſe wirken. Diejenigen, in welche der Sauerſtoff *ſtark*

Digitized by Google

verdichtet ist, entbinden aus dem Dampfe den Wasserstoff und bilden *Blaustoff-Oxyde* (*cyanures d'oxyde*); diejenigen aber, in welchen der Sauerstoff *schwach* verdichtet ist, wirken auf den Dampf der Blaustoff-Wasserstoffsäure auf eine so verschiedene Weise, dass es nöthig ist, diese Wirkung genauer zu untersuchen, als ich bisher gethan habe, bevor sich über sie e n allgemeines Resultat aufstellen lässt *).

Zweiter Abschnitt.

Von den sogenannten blausauren Salzen.

Als ich meine Untersuchungen über die Blaustoff-Wasserstoffsäure unternahm, geschah es in der Hoffnung, es würde mir gelingen, über die sogenannten blausauren Salze, bei denen noch so vieles dunkel ist, das nöthige Licht zu verbreiten; die Pflichten, welche mir obliegen, haben mich aber gezwungen, die Untersuchung zu unterbre-

*) Herr Gay-Lussac verfolgt diesen Gegenstand weiter in dem vierten und letzten Abschnitte seiner Abhandlung, doch hat die Zeit ihm nicht erlaubt, ihn hier zu erschöpfen, und er giebt darin statt einer durchgeführten Untersuchung nur Materialien, welche ihr Verständniss aus dem bis hierher Auseinandergesetzten erhalten, und sich in so fern an den ersten Abschnitt unmittelbar anschliessen. Ich lasse daher diesen vierten Abschnitt, der nur wenige gedruckte Blätter umfasst, sogleich als Zweiten folgen, und verspare den zweiten und dritten Abschnitt des Originals, die für sich ein Ganzes ausmachen, für das nächste Stück. *Gilbert.*

Digitized by Google

chen, ehe ich ihr die Vollendung habe geben können, bis zu der ich sie zu führen dachte. Sie ist noch voller Lücken, und ich hoffe bei diesem Geständnifs auf Nachsicht für diesen Theil der Untersuchung von Seiten der Chemiker.

Die Blaustoff-Wasserstoffsäure bildet, wie bekannt, mit den salzbaren Basen *einfache Salze* und *Doppelsalze* (*combinaisons simples et triples*), deren Eigenschaften zu erklären noch sehr viel Schwierigkeit hat. Ich fange mit den erstern an.

Dafs es wirklich *blaustoff-wasserstoffsaure Salze* (*hydrocyanates*) giebt, läfst sich nicht läugnen. Denn wir haben gesehen, dafs sich Wasserstoffgas entbindet, wenn man Blaustoff-Wasserstoffsäure in Dampf über Baryt oder Kali in schwacher Rothglühhitze fortsteigen läfst; welches offenbar beweist, dafs die Blaustoff-Wasserstoffsäure die Alkalien in dieser Temperatur nicht reducirt. Das kann also noch weniger in der gewöhnlichen Temperatur der Fall seyn, entweicht gleich in ihr kein Wasserstoffgas, indem sich die Säure mit den Alkalien verbindet.

Es gehört zu dem Charakter der blaustoff-wasserstoffsauren Salze, dafs sie alkalisch sind, selbst wenn bei der Bildung derselben die Säure in grofsem Uebermaafse vorhanden war. Sie werden von den allerschwächsten Säuren zersetzt, und haben in vielen Beziehungen grofse Aehnlichkeit mit den schwefel-wasserstoffsauren Salzen. Sind sie frei von Wasser, so ertragen sie eine hohe Temperatur, ohne

Digitized by Google

aufzuhören mit den Eisen-Auflösungen Berlinerblau zu bilden, oder, um richtiger zu reden, so verwandeln sie sich in ihr in Verbindungen von Blaustoff mit Eisenoxyden (*cyanures d'oxydes*)*); stehen sie dagegen mit Luft oder mit Wasser in Berührung, so zersetzen sie sich zuletzt völlig, und verwandeln sich in kohlensaure Salze. Um zu erklären, warum die blaustoff-wasserstoffsauren Salze immer alkalisch sind, erinnere man sich, dass wir gefunden haben, dass Kalium aus dem Dampf der Blaustoff-Wasserstoffsäure denselben Raum Wasserstoffgas entbindet, welchen es aus Wasser entwickelt haben würde, und dass die Blaustoff-Verbindung, welche man dabei erhält, mit dem Wasser eine alkalische Auflösung giebt. (S. 33.) Das Kali, das sich bildet, oder sich bilden könnte, mittelst des Sauerstoffs des Wassers, muss eine sehr starke Verwandtschaft auf denjenigen Antheil der Säure ausüben, welcher Wasserstoff genug enthält, um den Sauerstoff desselben zu sättigen; eine sehr viel schwächere Verwandtschaft dagegen zu demjenigen Antheil der Säure, dessen Wasserstoff durch den Sauerstoff des Kali nicht gesättigt werden kann. Das Chlorine-Kalium giebt mit Wasser eine neutrale Auflösung, weil die Chlorine desselben allen Wasserstoff einzuschlürfen vermag, welcher dem Sauerstoffe entspricht, dessen das Ka-

*) Wie diese Aeusserung zu verstehen oder vielmehr zu berichtigen sey, ergiebt sich aus dem, was Herr Gay-Lussac am Ende des gegenwärtigen Abschnitts auseinandersetzt.

Gilbert.

lium sich bemächtigt. In dem Blaustoff-Kalium und selbst in dem Schwefel-Kalium ist dagegen des Metalles mehr enthalten, als hinreicht, den Sauerstoff aufzunehmen, welcher allem Wasserstoff derjenigen Mengen von Blaustoff- oder von Schwefel-Wasserstoffsäure entspricht, die das Oxyd wirklich neutralisiren könnte. Ich glaube, dafs dieses Phänomen von Alkalität und Neutralität ein allgemeines ist.

Unter den einfachen blaustoff-wasserstoffsauren Salzen ist das *blaustoff-wasserstoffsaure Ammoniak* eins der merkwürdigsten. Es krystallisirt in Würfeln, in kleinen durch einander anschiefsenden Prismen, oder in Blättern wie Farnkraut. Es ist so flüchtig, dafs die Dämpfe desselben in einer Temperatur von 22 ° C. eine Spannung von ungefähr 0,45 Meter besitzen; so dafs sie in einer Wärme von 36 ° C. dem Druck der Atmosphäre das Gleichgewicht halten würden. Leider zersetzt und verkohlt sich dieses Salz ganz aufserordentlich leicht. Ich bin durch die grofse Flüchtigkeit desselben verhindert worden, das Mischungs-Verhältnifs dieses Salzes zu bestimmen.

Die Wirklichkeit von *Blaustoff-Verbindungen* (*cyanures*) ist nicht minder gewifs, als die der blaustoff-wasserstoffsauren Salze. Wir haben gesehen, dafs das rothe Queckfilberoxyd von dem Dampfe der Blaustoff-Wasserstoffsäure reducirt wird, und dafs sich dabei Waffer bildet; es mufs folglich zugleich eine Verbindung von Blaustoff

mit Queckſilber (*Blauſtoff-Queckſilber*) entſtehen. Die Verbindung, welche man bisher blauſaures Silber genannt hat, iſt ebenfalls in der That ein wahres *Blauſtoff-Silber*. Denn in mäſsiger Wärme entbindet es aus ſich Blauſtoff, und zergeht zu einer röthlich-braunen Flüſſigkeit, welche wieder feſt wird und eine graue Farbe beim Erkalten annimmt. Dieſe letzte Verbindung widerſteht einer hohen Temperatur, wenn ſie aber mit der Luft in Berührung iſt, ſo bleibt blos Silber zurück; ich halte ſie für ein *baſiſches Blauſtoff-Silber* (*ſous-cyanure*).

Als das unterſcheidende Merkmahl der trockenen Blauſtoff-Verbindungen, wenigſtens derer, deren Wirklichkeit gut bewährt iſt, ſehe ich an, daſs ſie Blauſtoff entbinden, wenn man Wärme auf ſie einwirken läſst. Ich halte es für ſehr wahrſcheinlich, daſs der weiſse Niederſchlag, welchen man erhält, wenn man zu einer Goldauflöſung blauſtoffwaſſerſtofffaures Kali ſetzt, *Blauſtoff-Gold* iſt. Bei Schmelzen von blauſtoff-waſſerſtofffaurem Kali mit Eiſen in einem Platintiegel, der eine Zeit lang in der Rothglühhitze blieb, habe ich eine braune Maſſe erhalten, die bei Auflöſen im Waſſer eine Menge eines grauen Pulvers abſetzte, das ſich nur in Königswaſſer auflöſt, und ſich in einer Temperatur von 200 bis 300 ° C. wie Pyrophorus entzündet. Es enthält viel Platin und iſt ohne Zweifel *baſiſches Blauſtoff-Platin* (*un ſous-cyanure de platine*). Die Flüſſigkeit, welche über dieſes Pulver

ſtand, gab mir, als ich ſie abdampfte, zuerſt gewöhnliches blauſtoff-waſſerſtofffaures Kali, und dann eine groſse Menge prismatiſcher, nadelförmiger und völlig farbenloſer Kryſtalle.

Herr Porret hat das *Blauſtoff-Queckſilber* chemiſch zerlegt. Er hielt es, wie alle andern Chemiker, für eine Verbindung von rothem Queckſilberoxyd mit gewöhnlicher Blauſäure, und fand, dieſer Anſicht zu Folge, daſs es in 100 Gewichtstheilen enthalte

Gewöhnliche Blauſäure (d. i. Blauſtoff-Waſſerſtofffäure)	13,2 Gthe.
Rothes Queckſilberoxyd	86,8 – *)

Das Queckſilber iſt darin aber nicht als Oxyd, ſondern in dem metalliſchen Zuſtande enthalten. Verbeſſern wir hiernach das Reſultat, und rechnen, daſs 125,5 Gewichtstheile Queckſilber 10 Gewichts-

*) Siehe S. 8. Anm. Herr Porret erhielt 50 engl. Gran fein gepulvertes ſogenanntes blauſaures Queckſilber 6 Stunden lang in einer Wärme von 100 ° C.; ſie verloren nicht das geringſte an Gewicht. Er löſte darauf 40 Gran in Waſſer auf, zerſetzte ſie durch ſchwefel-waſſerſtofffaures Kali, und bekam an ſchwarzem Schwefel-Queckſilber 37,2 Gran, welche an Queckſilber nach ſeinen Verſuchen ſo viel als 34,48 Gr. rothes Queckſilberoxyd enthalten. Von der Blauſäure war viel entwichen; die Menge derſelben muſste er alſo auf eine andere Weiſe beſtimmen; ſie gab ihm in 10 Gran 1,58 Gr. Blauſäure. Dieſes giebt auf 100 Theile 86,2 Th. *rothes Queckſilberoxyd* und 13,8 Th. *Blauſäure*. Die Zahlen, welche Herr Gay-Luſſac aus Thomſon's Annalen entlehnt hat, ſind alſo in dieſen durch einen Schreibfehler entſtellt. *Gilb.*

Digitized by Google

theile Sauerſtoff verſchlucken, wenn ſie ſich in rothes Oxyd verwandeln *), ſo enthält, Herrn Porret's Verſuchen zu Folge, das Blauſtoff-Queckſilber

Queckſilber	79,9 Gthle.	(78,8)
Blauſtoff	20,1 —	(21,2) **)

Berechnen wir das Miſchungs-Verhältniſs nach der Capacitäts-Zahl des Blauſtoffs, wie wir ſie oben S. 36. gefunden haben, ſo ergiebt es ſich folgendermaaſsen:

Queckſilber	79,91 Gthle.
Blauſtoff	20,09 — ***)

alſo wie man ſieht, ganz übereinſtimmend mit dem, welches wir aus Herrn Porret's Analyſe gefolgert haben.

*) Nach der Analyſe der HH. Fourcroy und Thenard. Nach Prouſt's Analyſe des Zinnobers (85 Th. Queckſilber und 15 Th. Schwefel), welche mit einigen Verſuchen, die ich ſelbſt gemacht habe, zuſammenſtimmt, würden ſich dagegen 10 Theile Sauerſtoff mit 140 Theilen Queckſilber zu rothem Oxyd verbinden. *G. L.*

**) Dieſe eingeklammerten Zahlen ſind die, welche den richtigen nach Thenard's Analyſe entſprechen. Enthalten aber 150 Theile rothes Queckſilberoxyd 10 Theile Sauerſtoff, ſo würde das Blauſtoff-Queckſilber, Herrn Porret's Analyſe entſprechend, aus 80,45 Theilen Queckſilber und 19,55 Theilen Blauſtoff beſtehen. *Gilb.*

***) Verhält ſich die Sättigungs-Capacität des Blauſtoffs zu der des Sauerſtoffs wie 32,52 : 10, und es vereinigen ſich mit 10 Th. Sauerſtoff 125,5 Th. Queckſilber, ſo verbinden

Digitized by Google

Ich ſetze die Miſchungs-Verhältniſſe der andern Blauſtoff-Verbindungen und der blauſtoffwaſſerſtofffauren Salze nicht hier her, weil die Beſtimmung der Sättigungs-Capacitäten des Blauſtoffs und der Blauſtoff-Waſſerſtofffäure, wie ich ſie S. 36. gegeben habe, hinreichen, alle mit leichter Mühe zu berechnen.

Daſs die nur wenig oxydirbaren Metalle ſich mit dem Blauſtoff vereinigen und mit ihm Blauſtoff-Metalle bilden können, iſt nach dieſem allen nicht zweifelhaft. Giebt es aber auch von den Metallen, welche eine groſse Verwandtſchaft zu dem Sauerſtoff haben, ähnliche Verbindungen mit Blauſtoff? Und welches iſt insbeſondere die Natur des *Berlinerblau?*

Ich bin mit Herrn Prouſt darin einig, daſs das Berlinerblau kein Alkali enthält, und daſs es alſo eine einfache Verbindung iſt *). Denn Berlinerblau, das ich ohne Alaun bereitet und ſorgfältig gewaſchen hatte, gab mir beim Calciniren einen Rückſtand, welcher dem Waſſer nur Spuren eines Alkali abtrat; daher es entweder eine Verbindung von

ſich Blauſtoff und Queckſilber mit einander in dem Verhältniſs von 32,52 : 125,5, welches auf 100 Theile Blauſtoff-Queckſilber 20,58 Th. Blauſtoff und 79,42 Th. Queckſilber giebt. *Gilb.*

*) Das heiſst eine Verbindung blos aus zwei Beſtandtheilen. *Gilb.*

Digitized by Google

Blauſtoff oder von Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure blos mit Eiſen [oder Eiſenoxyde] ſeyn muſs. Die Frage iſt indeſs auch in der durch dieſe Bemerkung vereinfachten Geſtalt nicht leicht zu entſcheiden, und ich kann hier mehr nicht thun, als die Gründe angeben, welche für jede einzelne der beiden Meinungen, die man hierüber haben kann, ſprechen.

Wenn man Berlinerblau, nachdem es ſtark getrocknet worden, deſtillirt, und die dabei zu verſchiedenen Zeiten übergehenden elaſtiſchen Flüſſigkeiten unterſucht, ſo findet man in ihnen immer Kohlenſäure und Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure, (und ſelbſt Ammoniak) aber nie Blauſtoff. Das Berlinerblau muſs folglich Sauerſtoff und Waſſerſtoff enthalten, und dann iſt es das natürlichſte anzunehmen, daſs es wirklich blauſtoff-waſſerſtoffſaures Eiſenoxyd ſey. Bedenkt man indeſs, daſs das Blauſtoff-Queckſilber in der Hitze, wenn es trocken iſt, blos Blauſtoff, wenn es dagegen angefeuchtet iſt, dieſelben Producte als das Berlinerblau hergiebt, ſo wird es nicht unwahrſcheinlich, daſs das Berlinerblau Blauſtoff-Eiſen ſey, welches aber Waſſer in ſich ſchlieſst, und daſs man es daher (Prouſt's ſchönen Unterſuchungen über die Verbindungen des Waſſers gemäſs) für ein Blauſtoff-Eiſen-Hydrat zu nehmen habe. Eine Meinung, welche dadurch noch an Wahrſcheinlichkeit zunimmt, daſs das Berlinerblau, wenn es entſteht, ſehr voluminös iſt, und ſich beim Trocknen gerade ſo wie die

Thonerde benimmt, und wie ſie das Waſſer hartnäckig zurückhält.

Würde es ferner nicht, wenn das Berlinerblau ein blauſtoff-waſſerſtoffſaures Salz wäre, etwas ganz Auſserordentliches ſeyn, daſs die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure die Alkalien, welche weit kräftigere Verwandtſchaften als das Eiſenoxyd haben, den ſchwächſten Säuren abträte, indeſs ſie das Eiſenoxyd auch den mächtigſten Säuren nicht überläſst? Daſs Blauſtoff-Metalle von den mächtigern Säuren nur mit Schwierigkeit zerſetzt werden können, iſt viel leichter zu begreifen. Denn ſo z. B. wird das Blauſtoff-Queckſilber von den Waſſerſtoff-Säuren zerſetzt, nicht aber von den durch Sauerſtoff gebildeten Säuren, wenn ſie mit Waſſer verdünnt ſind, weil das Queckſilber nur eine geringe Verwandtſchaft zu dem Sauerſtoffe hat. Aus demſelben Grunde werden Zinnober und Graphit von verdünnter Schwefelſäure nicht angegriffen.

Ueberdem erklärt dieſe Theorie es weit beſſer, warum rothes Queckſilberoxyd das Berlinerblau in der Wärme zerſetzt; nämlich durch die mächtige Verwandtſchaft des Eiſens in dem Blauſtoff-Eiſen zu dem Sauerſtoffe des Queckſilberoxyds. Wäre dagegen das Berlinerblau ein blauſtoff-waſſerſtoffſaures Salz, ſo müſste das Queckſilberoxyd dem Eiſenoxyde eine Säure entreiſsen; welches gegen alle Analogie wäre.

Wenn aber das Berlinerblau wirklich Blauſtoff-Eiſen iſt, wie ſoll man ſich die Farben-Ver-

Digitized by Google

ſchiedenheit der Niederſchläge erklären, welche die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure mit Eiſenſalzen im *Minimo* und im *Maximo* giebt, da jene *weiſs*, dieſe *blau* ſind? Oder, was auf eins hinaus kömmt, wie iſt der Uebergang des weiſsen Niederſchlags in den blauen durch Einwirkung des Sauerſtoffs zu erklären? Ich geſtehe, daſs ich nicht Verſuche genug angeſtellt habe, um eine genügende Erklärung zu geben; doch ſcheint mir dieſer Farbenwechſel mit der Annahme, daſs die Eiſen-Niederſchläge Blauſtoff-Verbindungen ſind, nicht unvereinbar zu ſeyn.

Die beiden Niederſchläge ſind vielleicht blos in dem Verhältniſſe ihrer Miſchung verſchieden, nach Art der beiden Chlorine-Queckſilber? Dieſes iſt die Meinung Berthollet's. Ich halte es jedoch für wahrſcheinlicher, daſs der *weiſse* Niederſchlag eine Verbindung von baſiſchem Blauſtoff-Eiſen mit Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure iſt, analog der Verbindung des Schwefel-Kalium mit Schwefel-Waſſerſtoffgas, von welcher ich in den folgenden Abſchnitten umſtändlicher handeln werde *). Den *ochrigen* Körper aber, welcher zurück bleibt, wenn man die Auflöſung eines Alkali in Waſſer über Berlinerblau digerirt, und den Berthollet für baſiſches blauſaures Eiſen anſieht, halte ich für eine Verbindung von Eiſenoxyd mit Berlinerblau.

*) Bis dahin verſpare ich einige fernere Aeuſserungen Herrn Gay-Luſſac's, welche dort beſſer verſtändlich ſeyn werden. *Gilb.*

Die *Doppelſalze*, welche die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure mit zwei Baſen zugleich bildet, haben nicht weniger Schwieriges, als die einfachen blauſtoff-waſſerſtoffſauren Salze. Hr. Porret nimmt an, um ihre Permanenz zu erklären, es gebe eine beſondere Art von Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure, deren einer Beſtandtheil Eiſenoxyd ſey, und welche ſehr beſtimmte neutraliſirende Eigenſchaften beſitze *). Um dieſe Meinung zu unterſtützen, führt

*) Vergl S. 8. Anm. Folgendes iſt die Art, wie Herr Porret dieſes ſein *ferruretted chyazic acid* darſtellt. Er löſt das ſogenannte blauſaure Doppelſalz aus *Baryt* und *Eiſen* in kaltem Waſſer auf, wozu das 1800fache Gewicht des Salzes erfordert wird, beſtimmt an einer kleinen Menge der Auflöſung vorläufig, wie viel er von verdünnter Schwefelſäure bedarf, um allen Baryt daraus niederzuſchlagen, (2,53 Gr. wahre Säure auf je 10 Gr. des Salzes,) füllt dann eine Flaſche ſo weit mit der Auflöſung an, daſs, wenn er die zur Füllung nöthige Schwefelſäure hinzufügt, die Flaſche ganz voll wird, verſchlieſst ſie, ſo bald die Säure hinzugethan iſt, und läſst ſie ruhig ſtehen, bis aller ſchwefelſaurer Baryt ſich zu Boden geſetzt hat. Die klare darüber ſtehende Flüſſigkeit iſt dann, wie er behauptet, die reine Säure der Doppelſalze (*the pure acid of the triple pruſſiates*), und hat nach ihm folgende Eigenſchaften: Sie iſt blas citronengelb, ohne Geruch, und wird ſchon in geringer Hitze und im Sonnenlichte zerſetzt, wobei ſich Blauſäure und *weiſse triple pruſſiates of iron* bilden, die ſchnell Sauerſtoff aus der Luft einſchlürfen und ſich in *blaue triple pruſſiates* verwandeln. Sie bildet unmittelbar mit den Alkalien, Erden und Oxyden die Salze, welche man *triple pruſſiates* nennt, und hat weit ſtärkere Säure-Eigenſchaften als die

er einen sehr interessanten Versuch an. Als er eine Voltaische Säule durch zwei Platindrähte mit einer Auflösung von blausaurem Kali und Eisen (*triple prussiate*) verband, erschien an dem negativen Pole blos das Alkali, an dem positiven dagegen die Blaustoff-Wasserstoffsäure und das Eisen-

Blausäure. Der Essigsäure entreifst sie in der niedern Temperatur alle Basen, um mit ihnen *triple prussiates* zu bilden, und sie vermag selbst aus allen andern auflöslichen Salzen, mit deren Basen sie in den Säuren unauflösliche Verbindungen giebt, die Säuren auszutreiben. Herr Porret folgert aus seinen Analysen, diesem gemäfs, folgende Mischungs-Verhältnisse sogen. blausaurer Doppelsalze in 100 Gewthln:

	triple prussiate of potash	*triple prussiate of barytes*	*blue prussiate of iron*
Wasser	13,00	16,59	11,62 (13,15)
Ferruretted chyazic acid	47,66	34,31	53,38
nämlich schwarz. Eisenox.	17,26	12,42	19,33
nämlich Berlth. d. Blaus.	30,40	21,89	34,05
Kali oder Baryt	39,34	49,10	
Rothes Eisenoxyd	—	—	35,00 (33,47)
	100,00	100,00	100,00

Die eingeklammerten Zahlen gab ihm eine zweite Analyse des Berliuerblau, und er nimmt das Mittel aus beiden an: Wasser 12,385, rothes Eisenoxyd 34,235 Gtheile. Er erklärt indefs am Ende der zweiten Abh., dafs er kein Vertrauen in alle diese Analysen setze, (nach denen also 100 Th. seiner neuen Säure 36,21 Th. schwarzes Eisenoxyd enthalten müfsten, vergl. S. 10. Anm.) weil sie mit der chemischen Proportions- und Atomen-Lehre nicht übereinstimmen.

Gilb.

oxyd *). Ich will dieſes Reſultat nicht beſtreiten, da ich den Verſuch nicht wiederholt habe; ſollte daſſelbe aber wohl hinreichen, die Meinung des Herrn Porret darzuthun, und ſollte es nicht möglich ſeyn, die Permanenz der blauſtoff-waſſerſtoffſauren Doppelſalze auf eine andere Weiſe genügend zu erklären?

Die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure wird aus ihrer Verbindung mit Kali von der Kohlenſäure abgeſchieden; hat man aber zu jener Verbindung Eiſenoxyd hinzugefügt, ſo werden mächtigere Säuren erfordert, um die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure auszu-

*) Ich ſetze dieſen Verſuch mit Herrn Porret's eigenen Ausdrücken aus ſeiner erſten Abhandlung hierher: „Es deuchte mir, die Voltaiſche Batterie müſſe es uns nachweiſen, ob das Eiſenoxyd in dem blauſauren Doppelſalze als eine Baſis oder als ein Element einer eigenthümlichen Säure vorhanden ſey, indem ſie es im erſtern Fall nach dem negativen, im zweiten nach dem poſitiven Pole hintreiben werde. Ich brachte daher eine Auflöſung von *blauſaurem Natron und Eiſen* in den Kreis einer kleinen Voltaiſchen Batterie von 50 Doppelplatten, jede 1½ Zoll ins Gevierte, welche 24 Stunden lang in Wirkſamkeit erhalten worden war. Die Auflöſung ſetzte ich durch einen Platindraht mit dem negativen Pole, dagegen durch Baumwollenfäden mit deſtillirtem Waſſer und dieſes durch Platin mit dem poſitiven Pole der Batterie in Verbindung. Das Doppelſalz zerſetzte ſich. Die Säure deſſelben, beſtehend aus den Elementen der Blauſäure und ſchwarzem Eiſenoxyd, wurde zu dem poſitiven Pole hinübergeführt, und da ſie hier mit Sauerſtoff des Waſſers, das zerſetzt wur-

Digitized by Google

treiben. Dieſes iſt eine allgemein anerkannte Thatſache. Man muſs aber nicht überſehen, daſs die blauſtoff-waſſerſtofffauren Doppelſalze den gewöhnlichen Doppelſalzen analog ſind, deren Bildung eine gegenſeitige Verwandtſchaft unter den einfachen Salzen, aus denen ſie beſtehen, vorausſetzt. Davon giebt uns die Thonerde ein merkwürdiges Beiſpiel, deren Verbindung mit Schwefelſäure weniger neutral und weniger beſtändig iſt, als ihre Verbindung mit Schwefelſäure und Kali, welche den Alaun ausmacht. Aber wie kann das blauſaure Doppelſalz aus Kali und Eiſen blauſtoff-waſſerſtoff-

de, zuſammen traf, ſo erlitt ſie eine neue Veränderung, durch die ſie ſich in Blauſäure, wovon ein Theil verflog, und in *blaues triple pruſſiate of iron* (Berlinerblau) verwandelte, das dort in Menge erſchien. Nach Beendigung dieſes Proceſſes enthielt die Flüſſigkeit an dem negativen Pole blos Natron, mit einer Spur von unzerſetztem Doppelſalze. Ich ſehe den Umſtand, daſs in dieſem Verſuche das ſchwarze Eiſenoxyd nach dem poſitiven Pole hinübergeführt wurde, als einen Beweis an, daſs es als ein Beſtandtheil einer Säure dorthin gelangte; denn als eine Baſis hätte es bei dem negativen Pole bleiben müſſen. — Als ich den Verſuch gerade ſo wiederholte, nur ſtatt der Platindrähte Kupferdraht nahm, war der Erfolg blos darin verſchieden, daſs ſich ſtatt des Berlinerblaues das röthlich-braune Doppelſalz aus Kupfer und Eiſen bildete; welches daher rührte, daſs das an dem poſitiven Pol ſich bildende Kupferoxyd mit der eigenthümlichen Säure der *triples pruſſiates* verband. *Gilb.*

saures Kali und Eisen seyn, da daraus kein Eisenoxyd von den Alkalien niedergeschlagen wird, ja nicht einmal von den schwefel-wasserstoffsauren Alkalien, welche doch das Eisen aus allen seinen andern Verbindungen fällen? Es wird ja aber auch die Magnesia zwar aus ihren einfachen Salzen durch Kali oder Ammoniak niedergeschlagen, nicht aber aus den Doppelsalzen, (wie das auch mit einer Menge anderer Körper der Fall ist); und würde man deswegen ihr die Eigenschaft zuschreiben wollen, in ihren Verbindungen mit den Säuren die Säure-Eigenschaften dieser letztern zu erhöhen, da man übrigens weiss, dass die Neutralität der Neutralsalze durch die Verbindung nicht verändert wird?

Wir haben gesehen, dass das blaustoff-wasserstoffsaure Kali alkalisch ist, und davon die Ursach nachzuweisen versucht. In dieser Alkalität selbst liegt aber das Bestreben dreifache Verbindungen in Berührung mit entgegengesetzten zusammengesetzten Körpern zu bilden, welche schon ein Element mit jenem gemein haben. Auf dieselbe Art lösen die schwefel-wasserstoffsauren Salze eine grosse Menge Schwefel-Verbindungen auf; und wenn man diese Verbindungen besser untersucht hätte, so würde sich ohne Zweifel zeigen, dass sie sehr viel Aehnliches mit den blaustoff-wasserstoffsauren Doppelsalzen haben.

* *

Als dieſe Abhandlung ſchon im Drucke war, habe ich noch einige Verſuche über das Doppelſalz aus *Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure, Kali und Silber* angeſtellt, welche, wie ich glaube, etwas mehr Licht über die Natur dieſer Doppelſalze verbreiten. Ich trage ſie daher hier nach.

Ich bereitete blauſtoff-waſſerſtoffſaures Kali mit einem Ueberſchuſs an Säure, und brachte es, indem ich es faſt bis zur Trockniſs abdampfte, zu einer conſtanten Gränze der Sättigung, derſelben, welche man durch Auflöſen von Blauſtoff-Kalium im Waſſer erhält. Nachdem ich es in einer gewiſſen Menge Waſſer zerrührt hatte, theilte ich es in zwei Theile, und ſetzte zu dem einen friſch bereitetes und gut gewaſchenes Blauſtoff-Silber hinzu. Dieſes wurde ſchnell aufgelöſt, die Alkalität veränderte ſich aber nicht merklich im Vergleich mit dem andern Theile, welchen ich zum Vergleichen aufgehoben hatte. Als ich darauf Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure hinzuſetzte, löſte ſich wieder etwas Blauſtoff-Silber auf, und nun wurde die Auflöſung vollkommen neutral. Durch Abdampfen erhielt ich aus ihr ſechsſeitige Blättchen in verwirrten Gruppen, welche im Waſſer ſehr auflöslich ſind und eine Auflöſung geben, die folgende Eigenſchaften beſitzt. Sie ſchlägt die Eiſen- und die Kupferſalze weiſs nieder; ſie wird von Salmiak nicht getrübt; beim Hinzuſetzen von Chlorine-Waſſerſtoffſäure entbindet ſie Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure und läſst

Chlorine-Silber niederfallen; und die Schwefel-Waſſerſtoffſäure bringt in ihr ganz ähnliche Veränderungen hervor. Dieſe Verbindung iſt alſo offenbar ein Doppelſalz aus Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure, Kali und Silber, und die Bildung deſſelben muſs der der anderen blauſtoff-waſſerſtofffauren Doppelſalze vollkommen analog ſeyn.

Nun haben wir aber in dem eben beſchriebenen Falle geſehen, daſs dadurch, daſs Blauſtoff-Silber ſich mit blauſtoff-waſſerſtofffaurem Kali verbindet, die Alkalität dieſes letztern nicht vermindert wird, daſs aber wohl das Kali ſich mit Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure unter Begünſtigung der entſtehenden dreifachen Verbindung vollſtändig zu ſättigen vermag. Gerade ſo bilden Ammoniakgas und kohlenſaures Gas durch Vermittelung des Waſſers ein neutrales Salz, das aber keine ſättigenden Eigenſchaften hat, während ſie ohne Gegenwart von Waſſer immer nur ein alkaliſches Salz hervorbringen. Und gerade ſo ſieht man eine groſse Menge von Oxyden, dreifache Verbindungen bilden, welche mehr neutral und beſtändiger ſind, als ihre zweifachen Verbindungen. Dieſem zu Folge ſcheint alſo die Vergleichung der blauſtoff-waſſerſtofffauren Doppelſalze, mit den gewöhnlichen Doppelſalzen, wie ich ſie gemacht habe, vollkommen richtig zu ſeyn.

Da es ſich nicht bezweifeln läſst, daſs das Doppelſalz aus blauſtoff-waſſerſtofffaurem Kali und Sil-

Digitized by Google

ber eine Verbindung von Blauſtoff-Silber mit neutralem blauſtoff-waſſerſtoffſauren Kali iſt, ſo halte ich dafür, daſs auch das Doppelſalz aus *Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure*, *Kali und Eiſen* „eine Verbin„dung von neutralem blauſtoff-waſſerſtoffſauren Ka„li mit dem baſiſchen Blauſtoff-Eiſen ſey," von welchem ich glaube, daſs es in dem *weiſsen* Niederſchlage mit Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure verbunden iſt. Man kann es vollkommen neutral erhalten, und dann zerſetzt es den Alaun nicht; aber das blauſtoff-waſſerſtoffſaure Kali, welches immer alkaliſch iſt, bringt in Alaunauflöſung einen leichten, flockigen Niederſchlag hervor, der ohne Zweifel aus Thonerde beſteht. Eben dieſem Ueberſchuſs an Kali iſt die ochrige Farbe der Niederſchläge zuzuſchreiben, welche das blauſtoff-waſſerſtoffſaure Kali in den Eiſenſalzen im *Maximo* hervorbringt; dieſe Niederſchläge ſind Verbindungen von Blauſtoff-Eiſen, (oder, um mich nicht zu weit zu wagen, von Berlinerblau,) mit Eiſenoxyd. Nimmt man ein vollkommen neutrales blauſtoff-waſſerſtoffſaures Salz, ſo erhält man nur blos blaue Niederſchläge. Doch haben ſie dieſe Farbe auch noch, wenn das blauſtoff-waſſerſtoffſaure Salz ein wenig alkaliſch iſt, weil die Eiſenauflöſungen immer ſauer ſind und daher einen geringen Ueberſchuſs an Alkali ſättigen.

Alſo ſcheint mir die merkwürdige, der Aufmerkſamkeit der Chemiker vorzüglich werthe, und,

Digitized by Google

wie ich glaube, die Theorie, welche Herr Porret nach mehreren andern Chemikern angenommen hat, umſtürzende Thatſache die folgende zu ſeyn: daſs nämlich *blauſtoff-waſſerſtofffaures Kali nicht anders neutral werden kann, als wenn es durch chemiſche Vereinigung mit einer Blauſtoff-Verbindung begünſtigt und dazu fähig gemacht iſt.*

Die Verwandtſchaft des Blauſtoff-Eiſens zu dem blauſtoff-waſſerſtofffauren Kali iſt wenigſtens eben ſo groſs, als die des Blauſtoff Silbers zu dem letztern Salze. Denn durch Kochen von Blauſtoff-Silber mit einer Auflöſung von blauſtoff-waſſerſtofffaurem Kali und Eiſen ſchien mir keine Veränderung hervorgebracht zu werden.

(Die beiden folgenden Abſchnitte im nächſten Stück.)

Digitized by Google

II.

Einige geſchichtliche Nachrichten von der Erfindung der Dampf-Schifffahrt.

(Als Einleitung zu den folgenden Aufſätzen.)

Ich entlehne dieſe Nachrichten gröſstentheils aus öffentlichen Blättern; ſie werden bei den folgenden Aufſätzen einige berichtigende Anmerkungen unnöthig machen.

So lange man in den Dampfmaſchinen den Waſſerdampf nur dazu zu benutzen wuſste, in einem Cylinder unter dem Stempel einen luftleeren Raum zu bilden, in welchen der Druck entweder der Luft oder der Dämpfe den Stempel herabpreſste, ohne ihn wieder herauf zu treiben, lieſsen dieſe Maſchinen ſich zu etwas anderem nicht gebrauchen, als Pumpenwerke in Bewegung zu ſetzen, deren Geſtänge ſchwer genug war, den Kolben wieder herauf zu ziehen, und vorzüglich in den Bergwerken die Grubenwaſſer aus dem Tiefſten von Satz zu Satz bis auf den Stollen oder zu Tage zu heben. Erſt nachdem Herr Watt zu Soho in England im J. 1781 Dampfmaſchinen von doppelter Wirkung erdacht und ausgeführt hatte, um durch

ſie KreisBewegungen um eine Axe zu mannigfaltigem Fabrikgebrauch hervorzubringen, lieſs ſich an eine Anwendung der Kraft des Dampfes zum Rudern von Schiffen denken. Ein Marquis de Joufroy ſoll nach franzöſiſchen Blättern ſchon im J. 1782 zu Lyon einige Verſuche ſolcher Art angeſtellt haben, ſie blieben aber ohne allen Erfolg.

„Die erſten Verſuche, die Dampfmaſchinen zur Schifffahrt anzuwenden, welche zur praktiſchen Ausführung wirklich geführt haben, heiſst es in einem unſerer öffentlichen Blätter, ſtellte der Amerikaner Fulton zu Paris im J. 1802 an. Er vervollkommnete ſie nachher in Nordamerika, und der erſte gemeinnützige Gebrauch dieſer Erfindung wurde dort zu *Neu-York* zur Schifffahrt auf dem Hudſon-Fluſſe zwiſchen Neu-York und Albany gemacht *). Das durch Dämpfe getriebene Paketbot, welches zwiſchen dieſen beiden Städten, welche 40 ſtarke Meilen von einander entfernt liegen, hin und her geht, legt dieſen Weg, auch gegen Strom und Wind, in 32 Stunden zurück, mittelſt einer Dampfmaſchine, welche eine Kraft von 20 Pferden hat **).“

*) Dieſes geſchah, wie aus dem folgenden Aufſatze erhellt, im J. 1807.

**) Von Neu-York geht dieſes *Paſſage-Steamboat* Nachmittags um 5 Uhr ab, und kömmt am folgenden Abend in Albany an, ungeachtet es 160 Seemeilen ſtromaufwärts geht. Schon war, (nach andern Nachrichten) alles vorbereitet, um eine regelmäſsige Dampf-Schifffahrt zwiſchen Neu-

Folgendes findet sich in dem Morgenblatte vom 23. April 1816 aus Briefen aus Paris: „In einer interessanten Schrift, welche Herr Dupont de Nemours aus Amerika an das Königl. Institut von Frankreich geschickt hat, heißt es von Robert Fulton dem Erfinder der Dampfschiffe: Die Dampfböte wollte der Oberst Fulton anfangs in Frankreich ausführen, allein man wies ihn ab. Seitdem hat er sie in den vereinigten amerikanischen Staaten angelegt, und hier dienen sie nun zum Fortschaffen der Reisenden und der Güter so regelmäßig, wie Postkutschen auf dem festen Lande. Unsere französischen Fahrböte und Galioten sind im Vergleich mit den eleganten und schnellfahrenden Dampfschiffen in der That nur grobe Dinge. Alle Güter werden auf das Verdeck gelegt und mit dicker Wachsleinwand überzogen. Um dieses Verdeck geht eine Bank und ein Gelehne umher. Unten sind zwei Speisesäle, welche durch zwei Zimmer getrennt werden, von denen eins für die Männer, das andere für die Frauen bestimmt ist. Jedes hat seine besondere Treppe. Längs den Zimmern sind kleine Kajüten mit zwei reinlichen Betten, die mit Vorhängen aus gedruckter Leinwand versehen sind. Jede Cajüte hat einen Lehnstuhl, Stühle, Spiegel und einen Ofen; man findet daselbst Zeitungen und einige neue Bücher. Ein Gastwirth giebt dreimal

York und Montreal und Quebeck über den Champlain-See einzurichten, als der Krieg zwischen England und den Nord-Amerikanischen Staaten ausbrach.

täglich, an bestimmten Stunden in den Speisesälen zu essen; hernach nimmt man die Tische heraus, und dann kann man hier spatzieren gehn, wenn man schlechter Witterung halber nicht auf dem Verdeck bleiben will. Es ist auf diesen Schiffen für alle Bequemlichkeiten und Annehmlichkeiten des Lebens gesorgt. — Die Erfindung der Dampfböte ist aber nicht die einzige Frucht des umfassenden Genies Fulton's. Seine *Torpedos* oder *Feuerschlangen* sind bekannt. — Aber nicht so bekannt und noch weit merkwürdiger ist seine *Dampf-Fregatte* zur Zerstörung feindlicher Flotten. Sie hat weder Vorder- noch Hintertheil, weder Masten, noch Segel, noch äuseres Ruder, und wird durch einen im Innern angebrachten Mechanismus willkürlich gelenkt. Sie kann gegen Wind und Fluth anschiffen, und schleudert glühende Kugeln auf sie, die auf dem Dampfofen geglüht werden, wenn sie des Windes und der Ströme wegen nicht fort können. Will der Feind entern, so werden 60 Tonnen siedenden Wassers auf ihn geworfen. Fulton starb 14 Tage vor Vollendung dieses sonderbaren Schiffes. Man hat es seitdem in der weiten Bucht von Neu-York versucht, für die es auch nur gemacht ist, als Vertheidigungs-Maschine des Hafens. Auf das hohe Meer kann es nicht füglich gehen. . . . Die Fregatte ist vorhanden und völlig ausgerüstet *)."

*) In unsern Zeitungen standen vor einiger Zeit folgende Nachrichten: „Die durch Dämpfe zu treibende Fregatte Fulton I., ist zu Neu-York am 1. October 1814 von Stapel

Es schliefst sich an diese Notizen folgende Nachricht an, welche vor Kurzem in unsern Zeitungen stand:

„Zwölf und mehrere Jahre bemühte Fulton sich, in Europa und in Amerika den Gebrauch der Dämpfe bei der Schifffahrt einzuführen. Er fand fast überall Schwierigkeiten, kalte Aufnahme, leere Versprechungen. Endlich erhielt er in seinem Vaterlande Nord-Amerika ein *Patent*, auf den gröfsern Strömen die Dampfschifffahrt eine bestimmte Zahl von Jahren über ausschliefsungsweise betreiben zu dürfen. Geldverlegenheiten zwangen ihn aber, sein Privilegium für die mehrsten Nord-Amerikanischen Flüsse um geringe Preise zu verkaufen, und als er vor nicht langer Zeit in Nahrungssorgen und Unmuth starb, hatte er nur noch für zwei Flüsse das Privilegium. Er hinterliefs seiner Familie eine Schuldenlast von mehr als 100000 Dollars. Man wendete sich an den Congress mit der Bitte, das Privilegium der Familie noch auf 6 Jahre zu verlängern, damit sie Fultons Schulden bezahlen und seine bürgerliche Ehre retten könne. Zwar erhoben sich einzelne Stimmen dagegen, weil die Erfindung, Räder durch Dämpfe in Bewegung zu setzen, doch nichts Neues gewesen sey; die

gelassen worden; sie wird 30 Stück 32pfündige Caronaden führen. — Der Amerikanische Congress hat im J. 1816 beschlossen, die Marine mit 9 Linienschiffen von 74 Kanonen, 12 Fregatten von 44 Kanonen und 3 Dampf-Batterien zu vermehren.“ *Gilb.*

mehrſten Mitglieder mahnten aber der Ehre des Landes und des unſterblichen Verdienſtes des Erfinders eingedenk zu ſeyn. Der Gegenſtand wurde zwar vertagt, weil man erſt unterſuchen wollte, ob auch nicht die Conceſſionarien von Fulton die Vortheile der Verlängerung für ſich reclamiren möchten, doch kann man nach den Aeuſserungen der Mehrheit der Congreſs-Mitglieder nicht zweifeln, daſs Amerika gegen das Andenken des Mannes und gegen ſeine Nachgebliebenen gerecht ſeyn werde.“

Ich füge dieſem noch einige Nachrichten bei, welche ſich in Zeitungen von Dampfſchiffen in Amerika finden.

Im J. 1813 iſt in Neu-York das Dampfſchiff *Paragon* von Stapel gelaſſen worden, welchs die Länge eines Kriegsſchiffes hat, und auf deſſen Verdeck Raum genug zu zwei Tiſchen iſt, an denen 200 Perſonen ſpeiſen können. Es iſt erwieſen, daſs ein groſses Schaufelrad am Hintertheil des Schiffes zum Rudern vortheilhafter ſeyn würde, als zwei Schaufelräder an den Seiten, welche man bis auf die neueſten Jahre allen Dampfſchiffen gab. Gleich nach wiederhergeſtellten Frieden hoffte man in Nord-Amerika Dampf-Paketbote zwiſchen den Haupthäfen der Freiſtaaten und Groſsbritanniens in Gang zu ſetzen.

(Aus dem zu Paris erſcheinenden *London Chronicle* 18. Nov. 1815). „Während der ſtürmiſchen Witterung, welche im verfloſſenen September in Neu-England herrſchte, hat ein Dampfſchiff ver-

ſucht, von *Neu-York* nach *Neu-Haven* (der Hauptſtadt von Connecticut) und zurück zu gelangen, als gerade das Meer ſehr hohl ging, weil ein heftiger Wind gegen die ſehr ſchnelle Strömung anblies. Es legte die 97 Seemeilen in 6 Stunden 50 Minuten (alſo gegen 14 Seemeilen in 1 Stunde) zurück, und machte die Rückfahrt ungefähr in derſelben Zeit mit 208 Paſſagieren. Hierdurch iſt alſo augenſcheinlich bewieſen, daſs die Dampfſchiffe gegen Wind und Wellen angehen können, und mehr Sicherheit, als irgend ein anderes Schiff von gleicher Gröſse, gewähren. — Es hat ſich nun Eine Geſellſchaft in Neu-York vereinigt, um ein Dampfſchiff nach demſelben Plane bauen zu laſſen, das als Paketbot zwiſchen *Neu-York* und *Charlestown*, der Hauptſtadt von Süd-Carolina, gebraucht werden ſoll; und ſie kündigte an, es ſey ihre Abſicht, wenn dieſes gelinge, woran kaum zu zweifeln iſt, ein ähnliches Paketbot zwiſchen den vereinigten Staaten und Europa in regelmäſsigen Gang zu ſetzen.“

Nach öffentlichen Nachrichten waren ſelbſt ſchon auf dem *Miſſiſippi*-Strome, (welcher die weſtlichen vereinigten Nord-Amerikaniſchen Staaten mit dem Meere in Verbindung ſetzt, und der einzige Handelsweg zum Abſatz ihrer Producte iſt), im vorigen Jahre (1815) 4 Dampfſchiffe im Gange und noch 8 im Baue begriffen.

Digitized by Google

III.

Ueber die ſogenannten Dampfboote,

von

ROBERTS. BUCHANAN, Esq., zu Glasgow *),

(mit einer Abbildung.)

Ihrem Verlangen gemäſs theile ich Ihnen hier einige Nachrichten von den Dampfböten auf der Clyde **) mit.

Verſuche, ein Boot mit einer Dampfmaſchine in Bewegung zu ſetzen, ſind hier ſchon im J. 180

*) Aus einem Brief an Herrn Tilloch in London, geſchrieben zu Glasgow den 9. Januar 1815, frei ausgezogen von *Gilbert.*

**) Dem ſchiffbaren Strome, an welchem die wichtige Manufactur- und Handelsſtadt *Glasgow* in Schottland liegt, welche jetzt der Menſchen-Menge nach die dritte Stadt in Groſs-Britannien iſt, da ſie vor kurzem 100750 Einwohner zählte. Die Clyde ergieſst ſich an der Weſtſeite von Schottland in den Meerbuſen *Firth of Clyde* und iſt mit dem noch gröſsern Meerbuſen an der öſtlichen Seite Schottlands, *Firth of Forth*, an welchem *Leith* (der Hafen von Edinburg) und *Preſton* liegen, durch einen Kanal verbunden. *Gilb.*

Digitized by Google

auf den Schifffahrts-Kanälen angeſtellt worden, welche die Clyde mit dem Meerbuſen Forth verbinden, wurden aber unter andern Gründen auch aus dem aufgegeben, weil man fürchtete, die Bewegung, worin das Waſſer durch die Räder verſetzt werde, könne für die Ufer der ſehr ſchmalen Kanäle nachtheilige Folgen haben. Dieſes Bedenken gegen die Beſchiffung der in Groſsbritannien ſo zahlreichen künſtlichen Kanäle mit Dampfboten iſt noch immer nicht gehoben, doch ſollte ich glauben, daſs bei der gröſsern Breite, welche die Kanäle in Holland und in andern Ländern haben, dieſes Bedenken wegfalle.

Das erſte Dampfboot, welches in Amerika gebauet worden, lief zu Neu-York am 3. Oktober 1807 von Stapel. Es geht zwiſchen Neu-York und Albany auf dem Hudſon-Fluſſe hin und her; beide Städte ſind 120 Seemeilen (30 geogr. Meil.) von einander entfernt.

Fünf Jahr ſpäter, nämlich im J. 1812 hat man den erſten etwas ins Groſse gehenden Verſuch mit einem Dampfboote auf der Clyde gemacht. Das Schiff war ungefähr 40 Fuſs im Kiele lang und 10½ Fuſs breit, und die Dampfmaſchine deſſelben hatte eine Kraft von 3 Pferden. Man bediente ſich deſſelben zu einer Art von Waſſer-Diligence für Paſſagiere zwiſchen Glasgow und Greenock *).

*) Die Stadt *Greenock* liegt am Ausfluſs der Clyde in den Meerbuſen *Firth of Clyde*, und bei ihr und dem gleich dahinter liegenden *Newport Glasgow* ſind die Rhede und der

Seitdem hat ſich die Zahl dieſer Fahrzeuge vermehrt, und 3 nicht zu erwähnen, welche man von der Clyde weg wo anders hingeführt hat, ſo wird dieſer Fluſs jetzt [im Jan. 1815] von 6 Dampfböten befahren; zwei derſelben nehmen auſser Reiſende auch Kaufmannsgüter ein. Später hat man dieſe Böte immer gröſser gebauet und mit kräftigeren Dampfmaſchinen verſehen, und man bauet jetzt unter andern zwei Dampfböte von beinahe 100 Fuſs Länge und 17 Fuſs Breite, deren Dampfmaſchinen, die eine eine Kraft von 24 Pferden, die andere von 30 Pferden haben werden. Alle dieſe Fahrzeuge ſind in ihrem Innern bequem eigerichtet, einige auch recht elegant ausgeſchmückt, und auf ihr Aeuſseres hat man ebenfalls viel Sorgfalt gewendet. Man findet in ihnen Zeitungen, Flugſchriften und Bücher zur Unterhaltung der Paſſagiere, und alle Erfriſchungen, nach denen man während einer ſo kurzen Waſſerfahrt nur Verlangen haben kann. Zu Lande hat man von Glasgow nach Greenock nur 24 engl. (5 deutſche), zu Waſſer aber 26 engl. Meilen.

Die Dampfböte bringen auf der Fahrt von Glasgow nach Greenock nicht länger als 3 bis 4 Stunden zu, den Aufenthalt an einigen Zwiſchen-Stationen mit gerechnet. Da ſie zu verſchiedenen Stunden abfahren, ſo müſſen ſie oft einen Theil der Fahrt, ja manchmal die ganze Fahrt gegen die Fluth ma-

Hafen von Glasgow, bis zu welcher Stadt nur kleine Schiffe gelangen können. G.

chen; bei günſtiger Fluth haben ſie ſie ſchon mehrmals in 2¾ Stunde vollendet, obgleich ein mäſsiger Wind ihnen entgegen blies. Die *Mailcoach*, oder die gewöhnliche fahrende Poſt, legt dieſen Weg in 3½ Stunde zurück; in auſserordentlichen Fällen haben ihn einige dieſer Kutſchen aber ſchon in ungefähr 2½ Stunde gemacht.

Anfangs, als die Sache noch ganz neu war und man dieſe Art zu ſchiffen für gefährlich hielt, fanden ſich ſo wenige Paſſagiere, daſs das einzige auf der Clyde vorhandene Dampfbot kaum die Koſten trug. Sehr bald aber verſchwand alle Beſorgniſs, und dieſe Art zu fahren fand ſo ungetheilten Beifall, daſs die Zahl der Paſſagiere, die in den Dampfböten reiſen, jedem unglaublich ſcheinen muſs, der nicht Augenzeuge geweſen iſt. Der Landweg zwiſchen dieſen Städten iſt jetzt faſt völlig verlaſſen, und die Bequemlichkeit und Wohlfeilheit der Waſſerfahrt hat die Gemeinſchaft zwiſchen beiden Orten erſtaunend erweitert. An ſchönen Tagen ſieht man oft 500 bis 600 Menſchen des Morgens von Glasgow nach *Newport Glasgow* und nach *Greenock* abgehen und noch denſelben Abend wieder kommen. Ein einzelnes Dampfboot hat ſchon bis auf 247 Paſſagiere eingenommen. Ehemals ſah man in den alten Böten an den ſchönſten Sommertagen nicht mehr als etwa 50 welche die Reiſe hin und eben ſo viele, welche ſie her machten, und die Fahrenden waren nur aus den untern Klaſſen. Es gingen damals überdem

täglich vier Poſtkutſchen hin und eben ſo viele zurück, und jede pflegte im Durchſchnitt mit 6 Perſonen beſetzt zu ſeyn.

In der ſchönen Jahrszeit machen viele die angenehme Fahrt durch die ſchöne Landſchaft blos zum Vergnügen; und bei der Leichtigkeit, mit der man ſie zurücklegt, iſt jetzt die Menge derer, die ſich des Seebads unterhalb Greenock bedienen, weit gröſser, als je zuvor. Schon die Gegend um Glasgow iſt waldig und ſchön; ſie wird immer kühner und mahleriſcher je weiter man den Strom herab kömmt, und am Ende ſieht man ſich in die ſchroffen Gebirge und die erhabene Natur des weſtlichen Hochlandes verſetzt.

Man hat vielerlei Arten, wie ſich die Kraft der Dämpfe zum Schiffen benutzen laſſe, in Vorſchlag gebracht, und mehrere derſelben wirklich verſucht; die Dampfſchiffe auf der Clyde ſind aber alle nach einerlei Muſter gebauet. Zwei den unterſchlächtigen Mühlrädern ähnliche Räder mit Schaufeln, welche an den beiden Seiten des Schiffs einander gegenüber angebracht ſind, und mit ihrem untern Theile in dem Waſſer eintauchen, werden durch eine Kurbel, und dieſe wird durch das Spiel des Kolbens der Dampfmaſchine umher getrieben. Tafel I. ſtellt in Fig. 1. ein ſolches Dampfboot im Profile vor, wie es ſich von der Seite her zeigt. Man ſieht hier den Kiel des Schiffs, das Steuerruder, das eine Waſſerrad und den eiſernen Schornſtein der Dampfmaſchine, welcher zugleich als

Digitized by Google

Maſt dient. Fig. 2. ſtellt das Innere des Dampfboots von oben her geſehen im Grundriſſe vor.

A iſt die vordere oder zweite Cajüte,

BB der von der Dampfmaſchine eingenommene Raum,

K die Cajüte für die Frauen,

L das Zimmer des Oberbotsmanns (*Steward*),

M die groſse oder Haupt-Cajüte.

NN ſind die Treppen, auf welchen man zu den Cajüten von dem Verdeck herabſteigt,

OO Commoditäten (*Water-Cloſets*),

PPP etc. der Gang oder die Gallerie (*Gang-Way*),

QQQ Sitze auf dem Hintertheil und auf dem Verdeck.

R iſt das Steuerruder, und

SS ſind die hölzernen Bekleidungen des obern Theils der Waſſerräder.

[Was die Dampfmaſchine und ihre Theile betrifft, ſo iſt Herrn Buchanan's Nachweiſung ſehr wenig gnügend, und auch die Zeichnung läſst Vieles zu rathen übrig.]

C iſt der eiſerne Schornſtein, welcher auch als Maſt dient,

D der Dampfkeſſel,

EE die eigentliche Dampfmaſchine *),

*) Man ſieht in der Figur deutlich den oben dampfdicht verſchloſſenen Cylinder der Dampfmaſchine und die Röhre, welche der Maſchine den Dampf aus dem Keſſel zuführt; er tritt abwechſelnd unter und über den Stempel, und kömmt nach

Digitized by Google

bei *G* befindet ſich die Kurbel,
bei *H* ein Schwungrad,
und *II* ſind die Waſſerräder.

verrichtetem Dienſte mit kaltem Waſſer in Berührung. Beides wird durch die Theile bewirkt, welche die Steuerung verrichten, und die man hier nicht ſieht. Wie es ſcheint, iſt ein Wagbaum (*Balancier*) vorhanden, der die Geſtalt eines horizontalen Rahmen hat, und (wie die aller neueren Dampfmaſchinen in England) vermuthlich aus Eiſen beſteht. Man ſieht die Axe deſſelben (wenigſtens halte ich das, was ſich in der Mitte der Dampfmaſchine zeigt, dafür) nicht aber, ob ein ſogenannter Storchſchnabel angebracht iſt, um die Kolbenſtange ſtets in einer ſenkrechten Lage zu erhalten. Der zweite angebrachte Cylinder ſcheint der Condenſator zu ſeyn. Jedes der beiden Schaufelräder iſt an ſeiner Axe mit einem Getriebe verſehen, und in dieſe Getriebe greifen Sternräder ein, deren Axen mit der Kurbel Ein Stück zu bilden ſcheinen. An der entgegengeſetzten Seite als der, an welcher der Dampfkeſſel ſteht, befindet ſich ein groſses Schwungrad an der Axe eines dieſer Sternräder, um den Gang der Maſchine möglichſt gleichförmig zu machen. Die Art, wie der Wagbaum durch die Zugſtange mit der Axe verbunden iſt, läſst ſich aus der Figur nicht mit Deutlichkeit erſehen. In einer Beſchreibung, welche an einem andern Orte ſtand, heiſst es: „Die beiden Räder werden durch eine Kurbel getrieben, die vom Sattel (*va et vient*) des Pumpenſtocks ihre Bewegung erhält (aber wie?) und als Regulator dient wie gewöhnlich ein Schwungrad.“ Manches in der Zeichnung wird man in den folgenden Aufſätzen umſtändlich erklärt finden, wenn man ſie mit ihnen vergleicht. Wer von meinen Leſern genauere Auskunft geben kann, wird darum von mir freundlich erſucht. *Gilb.*

Digitized by Google

IV.

Die erſte Seereiſe mit einem von einer Dampfmaſchine bewegten Schiffe, beſchrieben

von

Isaak Weld aus Dublin *).

Schon im J. 1791 ſoll ein gewiſſer Clarke zu *Leith* in Schottland ein Boot gezeigt haben, welches durch Dämpfe fortgetrieben wurde; und bald darauf ſoll ein ähnliches Fahrzeug zu *Glasgow* gezeigt worden ſeyn, das mit vieler Geſchwindigkeit einher ging und eine groſse Brigg überholt haben ſoll, wie in einer gedruckten Beſchreibung von Glasgow erzählt wird. Zur Schifffahrt auf Flüſſen wirklich in Gang geſetzt hat man aber Schiffe mit Dampfmaſchinen zuerſt in Nord-Amerika. Seit dem Jahre 1800 (?) gehen dort auf dem Hudſon-Fluſſe

*) Frei ausgezogen aus der *Bibl. britann.* Sept. 1815 aus einer Nachricht, welche Herr Weld, der durch die Beſchreibung ſeiner Reiſe nach Nord-Amerika rühmlich bekannt iſt, von dieſer auch in phyſikaliſcher Hinſicht merkwürdigen Fahrt, als er nach Vollendung derſelben die Schweitz beſuchte, auf Erſuchen Herrn Pictet's in Genf (wahrſcheinlich im Auguſt 1815) aufgeſetzt hat. *Gilbert.*

zwiſchen *Neu-York* und *Albany* regelmäſsig Paketboote, die von Dampfmaſchinen gerudert werden, und dieſes Beiſpiel iſt auf dem St. Lorenzſtrome in Kanada nachgeahmt worden.

In Groſsbritannien hat dieſe wichtige Erfindung zu *Glasgow* zuerſt Eingang und Pflege gefunden, wo, wie ich höre, jetzt 16 bis 17 Dampfboote die Schifffahrt auf dem Clyde-Fluſſe regelmäſsig betreiben ſollen. Auf der Themſe ſieht man bis jetzt [Mitte des J. 1815] nur zwei Dampfboote, und beide ſind dahin von Glasgow gebracht worden; daſſelbe iſt der Fall mit einem dritten, welches ſich zu *Hull* [einer Handelsſtadt an der Humber in Yorkſhire] befindet. Dieſes und das eine der beiden Dampfböte auf der Themſe *) machten, wie man mir geſagt hat, die Ueberfahrt von Schottland längs der Oſtküſte Englands, nachdem man die Räder der Dampfmaſchine ausgehoben hatte, während ſchönen Wetters, mit *Segeln*. Das andere dagegen lief durch die Kraft der Dampfmaſchine gerudert, aus der Mündung der Clyde aus, umfuhr die ganze Weſt- und Südküſte von England und das gefürchtete Vorgebirge *Lands-End*, und war ſo das erſte Dampfſchiff, das ſich auf das hohe Meer gewagt und den Kampf mit Fluth und Wellen beſtanden hat. Die-

*) Wahrſcheinlich daſſelbe, von welchem man in den öffentlichen Blättern im Anfange des vorigen Jahres las: ein von Dämpfen getriebenes Paketboot habe im Jan. 1815 ſeine erſte Reiſe von London nach Graveſande gemacht, und den Weg gegen Wind und Fluth in 2½ Stunde zurückgelegt. *G.*

Digitized by Google

se Fahrt ist es, welche ich als Augenzeuge beschreiben will.

Das Dampfschiff war ein Jahr lang auf der Clyde als Passagier-Schiff zwischen Glasgow und Greenock hin und her gegangen, und führte dort den Namen *Argyle*. Es wurde nun von einer Gesellschaft in London gekauft, um auf der Themse als Passagier-Schiff zwischen London und Margate gebraucht zu werden, und man verwandelte den Namen desselben in *Tamise* (*Themse*). Dieses Dampfschiff galt für das schnellste unter allen, welche auf der Clyde gebauet worden waren, und man fand es so vorzüglich, dals die mehresten gern ihre Abreise um 1 oder 2 Stunden aufschoben, um mit demselben fahren zu können. Man hat mir gesagt, die Eigenthümer hätten in diesem einen Jahre die 2500 Pfund Sterling damit verdient, welche es ihnen gekostet hatte, und von der Londner Compagnie doch noch 3000 Pf. Sterling dafür bezahlt bekommen, das ist 500 Pfund mehr, als es überhaupt kostete.

Da man es gleich beim Bauen zum Ueberfahren von Passagieren ausschliefslich bestimmt hatte, war das Innere desselben dazu auf das bequemste vertheilt und eingerichtet worden. Vorn und hinten befinden sich zwei grofse Zimmer oder Cajüten; die Dampfmaschine trennt beide von einander. In dem vordern Zimmer bezahlt man weniger. Das hintere hat Tapeten von scharlachrother Seide, und ist sehr elegant meublirt, mit Sopha's, Stühlen von griechischer Form, Spiegeln und flan-

Digitized by Google

driſchen Teppichen, und man findet darin eine kleine Bibliothek von 60 Bänden, die gut gewählt ſind.

Die Dampfmaſchine nimmt den mittelſten Theil des Schiffes ein. Der Dampfkeſſel ſteht rechts, wenn man von dem hintern Theile des Schiffes nach vorn ſieht, oder am *Tribord*; der Cylinder und das Schwungrad, welche ihm das Gegengewicht halten, links oder am *Backbord*. Man ſchätzte die Kraft der Maſchine der von 14 Pferden gleich; die Koſten ihres Baues laſſen ſich daher (die Schaufelräder nicht mit gerechnet) auf 14 mal 50, das iſt auf 700 Pfund Sterling anſchlagen, da man bei dem Koſten-Anſchlag einer Dampfmaſchine in England ſo viel mal 50 Pfund Sterling zu rechnen pflegt, ſo viel mal ſie die Kraft eines Pferdes übertrifft. Durch das Herauf- und Herunter-Gehen des Kolbens wird an jeder Seite des Schiffs, durch einen mit einer Kurbel verſehenen Arm (*par un bras à manivelle*) ein ſenkrechtes Rad mit Schaufeln umhergedreht, welches den unterſchlächtigen Waſſerrädern der Mühlen gleicht, jedes ungefähr 11 Fuſs im Durchmeſſer, und 3 Fuſs 6 Zoll Breite hat, und aus dickem Eiſenblech verfertigt iſt. Von dieſen Rädern iſt der vierte Theil des Halbmeſſers (nach Verſchiedenheit der Umſtände mehr oder weniger) unter dem Waſſer eingetaucht, daher beim Umtreiben des Rades durch den Dampf jede Schaufel, die in die unterſte Stelle kömmt, gleich einem Ruder wirkt; das Waſſer leiſtet ihr Widerſtand, ſie

Digitized by Google

ſtemmt ſich gegen daſſelbe, und die Axe des Rades, und mit ihr das ganze Schiff, werden nach der entgegengeſetzten Richtung fortgeſchoben. Um das lärmende Getöſe zu vermeiden, welches beim Eintreten der Schaufeln in das Waſſer durch das Schlagen derſelben gegen die Oberfläche des Waſſers entſtehen würde, wenn die Schaufeln ſo geſtellt wären, daſs die Axe des Rades in der Verlängerung ihrer Ebenen läge, hat man den Schaufeln eine ſolche Lage gegeben, daſs eine jede gegen die Ebene durch ihren Mittelpunkt und die Axe ſchief ſteht, und zwar je zwei auf einander folgende abwechſelnd, die eine über die andere unter die Axe um gleich viel hinausweiſt. Alle ſchneiden beim Eintauchen in das Waſſer unter einem ſchiefen Winkel ein, ſtatt gegen daſſelbe zu ſchlagen, und doch bleibt die mittlere Wirkung aller dieſelbe, als wenn ſie, wie bei den Mühlrädern, ſich in Ebenen, die verlängert durch die Axe gehen, befänden. Dieſe ſchiefe Stellung macht, daſs die Schaufeln ſo ſanft und gleichförmig auf das Waſſer wirken, daſs, wenn man das Ohr an den hölzernen Kaſten legt, womit das Rad bedeckt iſt, man ein bloſses Murmeln oder ſchwaches Rieſeln hört. Ueberhaupt iſt der Gang der ganzen Maſchine frei von Getöſe. Iſt ſie friſch geöhlt, ſo hört man ſie kaum; ſpäter fangen die Kolbenſtöſse allmählig an, bemerkbar zu werden, und wenn man in der Cajüte ſitzt, oder ſich an irgend einen Theil des Schiffes anlehnt, empfindet man ein kleines Zittern, dem

ähnlich, welches der Gebrauch der Ruder in einem Schiffe hervorbringt, nur dafs es weniger ſtark und gleichförmiger iſt. Wenn man ſchreibt, ſo befindet ſich die Feder in eine Art von Vibration, welche indeſs in den Schriftzügen nicht merklich wird.

Die Geſchwindigkeit, mit welcher die Dampfmaſchine die Punkte im Umfange der Schaufelräder umher treibt, iſt ſo groſs, dafs ſie 20 engl. Seemeilen *) (5 geogr. Meilen) in jeder Stunde durchlaufen; und wenn das Meer nur wenig in Bewegung iſt, ſo nimmt das Schiff ungefähr den dritten Theil dieſer Geſchwindigkeit an, und legt 6⅔ Seemeilen in einer Stunde zurück **). Die mittlere Geſchwindigkeit des Dampfſchiffes, mit welchem ich die Reiſe von Dublin nach London gemacht habe, betrug, wie man weiterhin nachgewieſen finden wird, ungefähr 7½ Seemeile in jeder Stunde; wir ſpannten aber, wenn der Wind günſtig war, immer unſere Seegel auf. Bei gutem Winde und

*) Herr Weld ſagt am Ende ſeines Aufſatzes ausdrücklich, dafs er nach ſolchen Meilen, deren 60 auf einen Breitengrad gehen, rechne; Herr Pictet hat ſie für engl. Landmeilen genommen, wenn er 20 ſolche Meilen gleich ſetzt 6⅔ franzöſiſchen Lieues. *Gilb.*

**) Wenn nämlich das Rad mit dem vierten Theile des Halbmeſſers eingetaucht iſt, ſo durchläuft, während der Mittelpunkt einer Schaufel einen Kreisbogen von ungefähr 120° beſchreibt, das Schiff die zu dieſem Bogen gehörige Sehne; und dieſer Bogen iſt ungefähr um ⅛ kleiner als der, den in derſelben Zeit die Punkte im Umfange des Rades beſchreiben. *G.*

Digitized by Google

auf einem nicht zu ſehr bewegten Meere kann das Schiff mit einer mittlern Geſchwindigkeit von 11 bis 12 Seemeilen in 1 Stunde fortgehen.

Die Schaufelräder befinden ſich nicht genau in der Mitte der Schiffslänge, ſondern etwas mehr nach vorn, zwiſchen der Hälfte und zwei Drittel dieſer Länge. Die ganze Schiffslänge beträgt 90 Fuſs, und die Breite des Fahrzeugs in der Mitte des Verdecks 14 Fuſs. Es ſcheint aber viel breiter zu ſeyn, denn an beiden Seiten geht längs des Verdecks eine Gallerie über den Schiffsbord heraus, auf welcher man rings um das Schiff gehen kann, die beiden Stellen ausgenommen, wo die Kaſten der Schaufelräder ſie unterbrechen, welche 4 oder 5 Fuſs über den Fuſsboden der Gallerie hinausragen und eine Schutzwehr für dieſen wichtigen Theil des Dampfbots bilden. Unten iſt die Gallerie ſo verkleidet, daſs man ſie von Auſsen nicht wahrnimmt, ſondern ein gewöhnliches Schiff zu ſehen glaubt; und hier hatte man 18 groſse Stückpforten hingemalt, welche dem Schiffe von Weiten ein ſo furchtbares Anſehen gaben, daſs mehrere Fregatten-Kapitäne uns verſicherten, ſie würden ſich demſelben in Kriegszeiten auf hohem Meer nur mit Vorſicht genähert haben. Die Fenſter der beiden Zimmer gehen auf die Gallerie und nicht unmittelbar auf das Waſſer. Das Schiff trägt 75 Tonnen (150000 Pfund).

Das ſehr lebhafte Feuer, welches ununterbrochen unter dem Keſſel der Dampfmaſchine erhalten

wird, verzehrt in 24 Stunden $2\frac{1}{4}$ Tonne der beſten Steinkohlen *). Der Rauch deſſelben wird in einer weiten cylindriſchen Röhre aus ſehr dickem Schmiedeeiſen (*fer battu*) abgeführt, und dieſen Schornſtein benutzt man zugleich als Maſtbaum; er trägt eine Seegelſtange mit einem groſsen viereckigen Seegel. Der untere Theil dieſes Maſtbaum-Schornſteins (*mât cheminée*) wurde ſo heifs, daſs man ihn nicht berühren konnte, für die Seegelſtange und das Seegel iſt indeſs von dieſer Hitze nichts zu fürchten, und eben ſo wenig von dem Feuer, welches unter dem Keſſel lodert. Der Ofen, welcher dieſes einſchlieſst, ruht auf Backſteinen, die durch eiſerne Bänder feſt zuſammen gehalten werden, und die hölzernen Schiffswände umher ſind mit Eiſenblech benagelt. Rund um den Ofen iſt die Hitze für jeden, der nicht an ſie gewöhnt iſt, faſt unerträglich; und doch verweilt der Schürer dort mehrere Stunden lang, kaum 5 Minuten lang in ununterbrochener Ruhe. Denn es muſs unter dem Roſte fleiſsig geſchürt und geſtört werden, damit nicht die Steinkohlen in einen Kuchen zuſammenſickern und der Luft den freien Zutritt zum Feuer verſperren, und es müſſen nur wenig Steinkohlen auf einmal, dafür aber deſto häufiger, ſchaufelweiſe nachgelegt werden; Manipulationen, wel-

*) Nämlich der von Whitehaven und Workington. Von Schottiſchen Steinkohlen verbrannten in 24 Stunden 3 Tonnen. Die Steinkohlen von Swanſea brannten noch rathſamer als die von Whitehaven. *Weld.*

Digitized by Google

che zum guten und gleichförmigen Gange der Maſchine unentbehrlich ſind. Die Wirkung dieſer beſtändigen Hitze zeigt ſich in allem Holzwerke, welches die Dampfmaſchine umgiebt, beſonders in den Brettern des Verdecks; es iſt eingetrocknet und geſchwunden. Der Körper des Schiffes ſelbſt hat aber von ihr nicht im geringſten gelitten.

Auſser dem viereckigen Seegel, welches der Schornſtein als Maſtbaum trug, lieſs ſich noch ein dreieckiges Seegel an dem über die vorderſte Spitze des Schiffes hinausgehenden Bogſpriet, und ein drittes Seegel an dem groſsen Maſtbaum anbringen, der nach Belieben aufgerichtet oder niedergelegt wurde.

Die neuen Eigenthümer des Dampfbots zu London hatten, um es von der Clyde nach der Themſe zu führen, Herrn G. Dodd ausdrücklich nach Glasgow geſchickt, einen jungen ſehr entſchloſſenen Mann, der in der engliſchen Marine die Lehrjahre gemacht und ſich dann als Civil-Ingenieur, Architect und ſelbſt als Topograph ausgezeichnet hatte. Seine ganze Mannſchaft beſtand aus einem Unter-Bootsmann, 4 Matroſen vom erſten Range, einem Maſchinen-Schmidt, einem Schürer und einem Schiffsjungen. Es war die erſte Fahrt dieſer Art, die man zu unternehmen wagte; und zwar auf dem ſehr ſtürmiſchen Meere, welches an den Kanal von St. George ſtöſst und um das Cap Lezard herum *).

*) Die ſogenannte *Iriſche See* zwiſchen England und Irland hat zu ihrem nördlichen Eingang den *Nord-Kanal* und zu

Digitized by Google

Der Anfang der Reiſe war nicht glücklich. In dem engen Meeresarm zwiſchen Schottland und Irland iſt die See zuweilen fürchterlich, wenn zur Zeit der Ebbe hoher Wellenſchlag aus dem Atlantiſchen Meere her geht; und damals war die Witterung ſehr ſchlimm. Nachdem Herr Dodd ſich vergebens bemüht hatte vorzurücken, ſah er ſich gezwungen in *Loch-Ryan* Schutz zu ſuchen *); und als er hier wieder auslief, erreichte er zwar die Küſte von Irland, gerieth aber durch die Unwiſſenheit eines Lotſen, der zwei Vorgebirge mit einander verwechſelte, in die gröſste Gefahr. Er verſicherte mir, keine andere Kraft als die der Dämpfe würde es vermocht haben, hier das Schiff gegen Wind und Fluth an zu bewegen und aus den Klippen heraus

ihrem ſüdlichen Eingang den Kanal *St. Georges*. Jener Meeresarm trennt Schottland, dieſer den ſüdlichen Theil von Wales und Cornwall von Irland. Nach öffentlichen Nachrichten ſcheiterte noch vor kurzem, am 29. Decemb. 1815, in dem Kanal St. Georges oder auf dem ſüdlichen daran ſtoſsenden ſehr gefährlichen Meere ein von Cork nach Briſtol gehendes Paketbot, deſſen ganze Mannſchaft ertrank. Das Vorgebirge *Landsend* iſt die öſtlichſte, und das nahe dabei liegende Vorgebirge *Lezard* die ſüdlichſte Spitze von England, nach deren Umſeegeln ſich das Schiff in dem Kanal (*la Manche*) befand. Aus dem Folgenden geht hervor, daſs Herr Dodd ſeine merkwürdige Fahrt im Mai 1815 angetreten hat. *Gilb.*

*) Einer Bucht in *Galloway*, dem ſüdweſtlichſten Theile von Schottland. *Gilb.*

zu bringen, gegen die es ohnedem unvermeidlich hätte ſcheitern müſſen. Als das Schiff von der Bucht von *Dublin* aus geſehen wurde, kam ein Lotſe an Bord, und fragte erſchrocken, was aus ihnen werden ſolle? und als er hörte, es ſolle nach Dublin gehen, ausrief: „woran denkt ihr! nach Dublin mit einem Maſte der in Brand iſt, und mit nicht einem Zoll Seegel!“ Er glaubte das rauchende Schiff ohne Seegel in der höchſten Noth.

In Dublin blieb Hr. Dodd einige Tage, um die Mannſchaft ausruhen, und um nachſehen zu laſſen, ob die Dampfmaſchine und die übrigen Theile des Mechanismus unverſehrt geblieben waren. Ich erfuhr durch einen bloſsen Zufall am 25. Mai, daſs in Dublin ein Dampfſchiff angekommen ſey, eilte ſogleich es zu ſehen, und fand es im Begriff, mit einer Menge Neugieriger am Borde, vom Lande zu ſtoſsen, um ihnen in der Bucht zu zeigen, wie es ohne Seegel gehe. Das was ich ſah und was ich von der Reiſe von Glasgow nach Dublin hörte, gefiel mir ſo, daſs, da ich gerade nach London wollte, ich mich ſogleich entſchloſs, das Abentheuer mit zu beſtehen; und am folgenden Sonntag, den 28., gingen wir um Mittag in See *). Es hatten ſich mehrere aus Neugierde mit eingeſchifft, um an der andern Seite der Bucht, zu *Dunleary*, 7 Seemeilen von Dublin, wieder an das Land geſetzt zu werden. Unglücklicher Weiſe ging aber die See ſehr hohl, ſo

*) Der 28. Mai war ein Sonntag im J. 1815. *Gilb.*

Digitized by Google

daſs durch das Schwanken des Schiffs faſt alle Paſſagiere heftig von der Seekrankheit befallen wurden; und einige Seeofficiere, die wir am Bord hatten, kamen dahin überein, das Fahrzeug werde auf dem ſtürmiſchen Meere nicht lange ausdauern, und es werde ſehr gefährlich ſeyn, ſich weit von der Küſte zu wagen. Indeſs war nichts während des Ueberfahrens zu Schaden gekommen, und das Schiff hatte den Weg durch die Wellen hindurch in viel kürzerer Zeit zurückgelegt, als es der beſte Segler gethan haben würde. Die Beſorgniſs der Seeleute mochte daher ihren Grund wohl nur in einem Vorurtheil gegen die ungewöhnliche Geſtalt des Fahrzeugs haben. Meine Frau hatte den Muth gehabt, mich zu begleiten, und lieſs ſich weder durch dieſe Aeuſserungen noch durch die Seekrankheit abhalten, bei ihrem Vorſatz zu bleiben; und nachdem wir einige Stunden am Lande bei einem Freunde zugebracht hatten, ſchifften wir uns beide wieder ein, und waren jetzt die einzigen Paſſagiere. Die Ufer waren mit vielen tauſend Zuſchauern beſetzt, welche uns Glück auf der Reiſe zuriefen, während wir dieſe prachtvolle Bucht durcheilten, welche ſich bis zur *Inſel Dalbey* zieht.

Das Meer war ſehr ruhig und wir rechneten auf eine ſehr angenehme Fahrt während der Nacht; als uns aber die Küſten nicht mehr ſchützten, fanden wir wieder ein ſehr hohles Meer. Zum Glück verlor ſich bei meiner Frau die Seekrankheit nach dem erſten Tage. Die Art der Bewegung des

Digitized by Google

Dampfschiffs unterschied sich aber in der That auch gänzlich von der eines Schiffs, das durch Seegel oder durch gewöhnliche Ruder fortgetrieben wird. Die beständige und gleiche Wirkung, welche die Räder an beiden Seiten des Schiffs auf das Wasser äusserten, verhinderte das Hin- und Herschwanken nach den Seiten zu, und auch mit dem Vordertheile tauchte das Schiff nicht ein Mal tiefer als ein anderes Mal ein; vielmehr schwebte es gleich einem Seevogel über die Wogen hin. Zwar gerieth das Schiff in eine unangenehme Bewegung, wenn die Wellen es von der Seite fasten und dagegen schlugen, aber auch hierbei gab dem Dampfschiffe der besondere Bau desselben einen grosen Vorzug, indem die Kasten, worin die Schaufelräder gingen, das Geschäft von sogenannten Lichtern oder Kameelen verrichteten, um das Schiff über den Wogen flott zu erhalten. Bei dem plötzlichen Eindringen des Wassers in den Kasten an der Windseite, wurde in ihm die Luft zusammengepresst, mit einem fürchterlichen Getöse, und man empfand einen Stos wie auf andern Schiffen, wenn bei stürmischer See die Wellen gegen die Seiten schlagen. Mehrentheils folgte darauf ein Rückstos von der entgegengesetzten Seite, und dann noch ein dritter sehr viel schwächerer Stos von der ersten Seite her, worauf das Schiff einige Minuten lang in regelmäsiger Bewegung fortging. Ich erinnere mich nicht, dass wir je mehr als drei solche Erschütterungen, eine schnell auf die andere empfunden haben, und

Digitized by Google

ſtets hörte damit auch das Schwanken zur Seite auf, welches bei ſeegelnden Schiffen oft noch ſehr lange fortdauert *). Im erſten Augenblick ſind ſie allerdings beunruhigend durch das Getöſe, das ſie begleitet, und da der Schlag ſo heftig iſt, daſs das ganze Schiff zittert; ſie bringen aber keinen bleibenden Nachtheil, und das Schiff iſt gleich wieder im ruhigen Gleichgewichte. Nach dem Ausdruck der Matroſen machte das Fahrzeug *trockene Fahrt* während der ganzen Reiſe; das will ſagen, es ſchwebte ſo leicht über die Wellen hin, daſs keine einzige in das Bot drang, und daſs wir nie, auch nur von ihrem Saume benetzt wurden; welches eine bei einer Seereiſe unerhörte Sache iſt.“

Alle Schiffe, welche mit der nämlichen Ebbe als wir aus Dublin abfuhren, blieben ſehr weit hinter uns, und ſchon am andern Tage gegen 9 Uhr Morgens liefen wir vor *Wexford* vorbei. Man hatte von den Höhen um die Stadt aus, den dicken Rauch, der aus dem Schornſtein-Maſtbaume hervordrang, bemerkt, und glaubte, das Schiff ſtehe

*) Das heftige Hin- und Herſchwanken (*roulis*) in welches ein Schiff bei vollkommener Windſtille auf dem Meere geräth, wenn dieſes hohl geht, iſt etwas ſehr Gefährliches, beſonders wenn die Maſten auch nur ein Wenig zu groſs ſind. Es kann endlich alle Maſten loſe machen, und ſchon manches übrigens feſt gebauete Schiff iſt durch dieſe ſonderbare Wirkung zu Grunde gegangen. Ein wenig Wind reicht hin, den Seegeln einen Stützpunkt zu geben und ein feſtes Gleichgewicht zu erzeugen. *Weld.*

Digitized by Google

in Brand. Sogleich ſtachen alle Lotſen in See, um zu Hülfe zu eilen und das Bergelohn zu verdienen, und ſie waren nicht wenig betroffen, es in gutem Stande zu finden. Da das Wetter ſehr veränderlich geworden war und es regnete und donnerte, lief Hr. Dodd in Wexford ein; denn es war ihm vielmehr daran gelegen, das Dampfbot in dem beſten Zuſtande als in der möglichſt kurzen Zeit nach London zu bringen.

Am Dienſtag den 30. Mai ging es ſchon um 2 Uhr Morgens weiter, und zwar quer durch den St. Georgen-Kanal, nach dem Vorgebirge *St. David* zu, der weſtlichſten Spitze des ſüdlichen Wales. Während dieſer Fahrt verrückte ſich eine Schaufel des einen, und wenige Stunden nachher eine Schaufel des andern Waſſerrades. Beide Male hielt man die Dampfmaſchine an, und meiſſelte die Schaufel mit einem Stahlmeiſſel heraus. Der Mangel dieſer Schaufeln hatte keinen wahrzunehmenden Einfluſs auf den Lauf des Schiffs. Glücklicher Weiſe war damals die See ganz ruhig und lagen uns alle Klippen im Rücken, ſonſt hätten uns dieſe Zufälle gefährlich werden können, da die Dampfmaſchine angehalten wurde. Mittelſt eines kleinen Hebels, der mit einem einzigen Finger zu bewegen iſt, läſst ſich die Geſchwindigkeit der Räder vermindern, oder laſſen ſie ſich ganz aufhalten, und dann kann man jede Schaufel, die einer Ausbeſſerung bedarf, nach Belieben und bequem zur Hand bringen. Schon um 2 Uhr Nachmittags war die Durchfahrt

Digitized by Google

zwiſchen dem *Cap St. David* und der wüſten Inſel *Ramſay* erreicht, deren Ufer ſchroffe Felſen ſind und auf der nur eine einzige bewohnte Hütte ſteht. Wir legten bei der Inſel 3 Stunden lang an, um der Maſchine Oehl und dem Schürer einige Ruhe zu geben, denn ſeit der Abfahrt von Wexford hatte er ſeinen Poſten auch nicht einen Augenblick verlaſſen.

Von den Anhöhen am ſüdlichen Ende dieſer Inſel hat man die Ausſicht auf die *Bucht St. Bride*; wir ſahen hier ſehr deutlich den Kampf der Ebbe, welche aus der Durchfahrt von Ramſay im gedrängten und wogenden Strome hervorkam, gegen die Fluth, welche in entgegengeſetzten Richtungen andrang. Ueberall, wo die Ränder dieſer beiden Ströme gegen einander trafen, z. B. am Eingange der Durchfahrt, gingen die Wellen ſehr hoch und ſtieſsen in allen Richtungen gegen einander. Wollten wir nicht hier eine neue Fluth abwarten, und die Witterung verſprach wenig Tröſtliches, ſo muſsten wir uns in dieſen Kampf der Strömungen wagen. Das Ungeſtüm der Wellen konnte uns in der That, als wir ihnen preis gegeben waren, in Schrecken ſetzen; nicht ſelten befanden wir uns ſo in der Tiefe zwiſchen zwei Wellen, daſs uns der Anblick der hohen felſigen Küſte geraubt war, das Fahrzeug aber ging über ſie geſchickt und leicht fort. Eine kleine Flotte von Kauffahrteyſchiffen verlieſs gleichfalls die Durchfahrt und ſuchte uns zu folgen, ſie blieb aber ſchon während der Fahrt

Digitized by Google

über die weite Bucht so weit zurück, dass wir nur ihre Seegel noch sahen. Jenseits der Bucht St. Bride ist eine enge und schlimme Durchfahrt zwischen Felsen, *Jack-Sund* genannt, die es gefährlich ist, anders als bei hochgehender See und mit gutem Winde zu durchfahren. Der Lotse fürchtete hier Kielwasser und Wirbel, welche das Schiff auf felsige Untiefen werfen würden; Kapitain Dodd aber der Kraft seiner Räder vertrauend, befahl vorwärts zu gehen, wodurch wir 5 Stunden und wahrscheinlich eine Nacht gewannen, die wir sonst auf der See mehr hätten zubringen müssen. Der Lotse wiederholte seine Abmahnungen und zitterte vor Furcht; wir gingen aber dessen ungeachtet quer durch diese Wirbel hindurch, ohne scheinbare Gefahr. Der Anblick im Schimmerlichte dieser schwarzen Felsen rings umher, gegen welche die See mit hohlen Wellen schallend anschlug, (besonders des sogenannten *Bischoffs* und der *Kapläne* die mit kleinen inselförmigen Felsen umringt sind,) war wirklich fürchterlich. Jährlich pflegen mehrere Schiffe in dieser Gegend unterzugehen, denen Nebel die gefährliche Küste verbergen. Ein Schiff, das sich blos auf seine Seegel hätte verlassen müssen, wäre hier zu Anfang der Nacht in der höchsten Gefahr gewesen. Unsere starken und unermüdlichen Räder zogen uns aber bald aus dieser gefährlichen Lage und brachten uns glücklich auf die Rhede von *Milford*.

Als wir uns der Stadt näherten, begegnete uns

das Königl. Paketbot, welches mit Briefen nach Waterford aus dem Hafen abging und alle Seegel beigesetzt hatte. Wir waren bereits bei demselben vorbeigefahren und hatten uns schon ¼ Seemeile davon entfernt, als es dem Kapitain Dodd einfiel, noch einige Briefe, besonders an das Post-Bureau mitzugeben, das mit dem Gedanken umging, ein Dampfbot für die Briefpost in Gang zu setzen. Unser Schiff wurde gewendet; nach einigen Minuten hatte es das Paketbot eingeholt, und es fuhr zwei Mal rund um dieses herum. In Milford blieb das Dampfbot Mittwoch den 31. Mai und Donnerstag den 1. Juni über. Seit der Abfahrt von Glasgow war das Innere der Maschine nicht untersucht und der Dampfkessel nicht gereinigt worden, beides mußte hier vorgenommen werden, und zugleich benutzte Herr Dodd diese Zeit, die Neugier vieler Seeofficiere zu befriedigen. Ich hatte dem Maschinen-Aufseher meine Vermuthung geäußert, daß sich Kochsalz in dem Kessel absetzte. Nicht ein Körnchen, versicherte er mir. Als er aber den Kessel öffnete, um ihn zu reinigen, fand sich darin in der That sehr schönes Salz und in solcher Menge, daß es einigen Geldeswerth hatte. Der Kessel wurde noch ein Mal während unserer Reise gereinigt. Der Aufseher blieb bei seiner Behauptung, daß kein Salz im Kessel sey, so lange dieser verschlossen erhalten werde, und daß er erst in dem Augenblick, wenn er ihn öffne und mit einem Lichte das Innere untersuche, das Salz erscheinen und sich

niederſchlagen ſehe. Nach dem, was Herr Dodd mir darüber ſagte, ſcheint das eine ähnliche Erſcheinung als die zu ſeyn, welche erfolgt, wenn man eine geſättigte Auflöſung Glauberſalz in eine Glasflaſche gieſst und dieſe ſogleich feſt verſtopft. Sie kryſtalliſirt ſich nicht, bis man die Flaſche öffnet; dann aber verwandelt ſich ſogleich die ganze Flüſſigkeit in eine feſte Maſſe.

Am 1. Juni gingen wir Abends erſt ziemlich ſpät in See, und zugleich mit uns eine Corvette, deren Kapitän zu ſehen wünſchte, wie ſich das Dampfbot in einem etwas unruhigen Meere benehme. Da der Wind etwas nachlieſs, muſste die Corvette alle Seegel bis in die Spitze des Maſtes beiſetzen, um mit uns Schritt zu halten, und nun kam ſie uns ein wenig vor; als wir aber umdreheten und gegen den Wind gingen, um einige Damen, die mitgefahren waren, wieder an das Land zu bringen, blieb ſie weit hinter uns. Wir gingen nun quer durch den Kanal von Briſtol nach Kap Landsend zu. Das Land verlor ſich bald aus den Augen, und erſt am 2. Juni gegen Abend wurde es von uns wieder entdeckt. Es war die hohe Weſtküſte von Cornwall, welche in das Kap Landsend ausläuft. Dieſes gefährliche Vorgebirge zur Nachtzeit zu umfahren, hielt der Steuermann nicht für rathſam, da das Wetter ſchlimm zu werden ſchien; wir ſteuerten daher nach der etwas nördlicher liegenden Bay von *St. Ives.* In der Stadt St. Ives gerieth man beim Anblick des ſich nähernden Schiffs, aus dem

Digitized by Google

Rauch hervordrang, in grofse Beſorgniſs, und alle vorhandenen Fahrzeuge wurden demſelben entgegen geſchickt. Die Lotſen-Schiffe dieſer Station ſind bei weitem die ſchönſten, welche ich je ſah; ſie haben 2 Seegel und 6 Ruderer, und können den beſten Seeglern unter den Kriegs- und Kauffahrtey-Schiffen vorlaufen. Als die Lotſen ſahen, daſs wir ihrer nicht bedurften, drehten ſie ihre Fahrzeuge und ſuchten einander auf dem Rückwege zuvor zu kommen. Wir gewannen über den ſchnellſten unter ihnen auf einer Strecke von ungefähr 7 Seemeilen einen Vorſprung von wenigſtens 1 Seemeile. Dieſe Seeleute verſicherten uns nachher, unſer Schiff ſey das erſte, das die ihrigen an Schnelligkeit übertroffen habe. Alle Felſen um St. Ives waren mit Neugierigen bedeckt, und unſer Schiff ſchien, als es in den Hafen einlief, die Einwohner nicht weniger in Erſtaunen zu ſetzen, als Cook's Schiff bei ſeinem erſten Erſcheinen die Inſelbewohner der Südſee. Ueberall an der engliſchen Küſte waren wir der Gegenſtand der nämlichen Verwunderung, und ſelbſt, als endlich durch die öffentlichen Blätter bekannt geworden war, daſs ein Dampfbot durch den Kanal von Irland fahre und als ſie das Geheimniſs, wie es in Bewegung geſetzt werde, verrathen hatten, fiel zwar die vorige Ueberraſchung bei unſerm Ankommen fort, die Neugier war aber nur noch gröſser.

Da der Hafen von St. Ives den Nordoſtwinden blos liegt, und es aus dieſem Striche anfing zu ſtür-

men, so blieben wir nicht dort, sondern gingen noch 4 Seemeilen weiter nach dem Hafen von *Hale*, wo wir das Boot in der Mündung eines Flusses mit völliger Sicherheit vor Anker legten. Wir machten von hier einen Spatziergang quer durch die Landenge nach *Mountsbay* an der südlichen Küste von Cornwall, um die sonderbare Felsenmasse mit Muse zu sehen, auf welcher das Schloss *St. Michel* steht.

Das Umseegeln von *Land's End* war uns immer als der schwierigste und gefährlichste Theil der Reise geschildert worden. Wir brachen am Montag den 5. Juni um 4 Uhr Morgens auf. Die Witterung schien sich zwar gebessert zu haben, als aber das Dampfboot um *Cap Cornwall*, das erste der zwei grossen Vorgebirge an der westlichsten Spitze Englands, herum kam, wälzten sich vom atlantischen Meere her gewaltige Sturmwellen auf uns zu. Die aus dem Kanal St. George abströmende Ebbe stiess gegen sie, und hob sie zu einer solchen Höhe, dass es unmöglich schien, über sie vorwärts zu kommen, und höchst gefährlich sich zu wenden, und sich ihnen im Rücken auszusetzen. Das Dampfboot schien zu leiden, und den Lotsen setzten die wiederholten Schläge gegen die Räderkasten, die er zum ersten Male hörte, in Angst, da die Nacht einbrach und kein Hafen in der Nähe war. Kapitän Dodd, der wusste, dass das Schiff gegen die Wellen besser, als in jeder andern Richtung lief, liess es in diesen Strich unverändert steuern, bis es durch die gefährliche

Gegend, wo die abſteigende Fluth mit den Wellen kämpfte, hindurch war, und zog dabei das Seegel auf, indem dieſes das Gleichgewicht des Schiffes ſtetiger macht. Und ſo war denn nach Verlauf einer Stunde Kap Land's End endlich glücklich umſeegelt. Das Schiff befand ſich nun in einem ruhigen Meere, und von jetzt an hörte das Schwierige und Gefährliche der Reiſe auf; wir waren nemlich nun am Eingange in den Engliſchen Kanal (la Manche), welchen man allgemein für ruhiger als die irländiſche See hält, bei ſchönſtem Sonnenſchein und ſpiegelglattem Meere, und liefen längs der reichen und ſchönen Küſte hin, bis wir Dienſtags am 6. Juni gegen 11 Uhr Vormittags in *Plymouth* ankamen.

Der Hafenmeiſter, der noch nichts von einem Dampfboote gehört hatte, war wie verſteinert, als er unſer Schiff beſtieg; und wie ein Kind, das ſich eines neuen Spielzeugs erfreuet, griff er nach dem Steuerruder und führte uns um mehrere Kriegsſchiffe herum, die im Hafen lagen, und deren Mannſchaft eilig zuſammen lief und ſich in die Taue hing; ihre Bemerkungen über das Wunderſchiff, das ohne ein Seegel aufgezogen zu haben, pfeilſchnell dahin flog, machte uns nicht wenig Vergnügen. Am andern Tag kamen der Hafen-Admiral und die Seeofficiere zu uns an Bord um ſich die Einrichtung und Leitung des Schiffs erklären zu laſſen. Um zu zeigen, was das Fahrzeug zu leiſten vermöge, ließ Herr Dodd es mehrere Minuten lang im

Digitized by Google

Kreiſe herum gehen, ein Manöver, das mit bloſsen Seegeln unausführbar iſt.

Von Plymouth ging die Reiſe am 8. Juni in geraden Lauf nach *Portsmouth;* dieſe 150 Seemeilen wurden bis den andern Tag um 9 Uhr Morgens, alſo in 23 Stunden zurückgelegt; und dieſes iſt die längſte Zeit, welche das Schiff während der ganzen Reiſe ununterbrochen auf der See zubrachte. Wir liefen in Portsmouth auf die glänzendſte Weiſe ein; alle unſre Seegel waren aufgeſpannt, und die Fluth mit uns, ſo daſs wir mit einer Geſchwindigkeit von 12 bis 14 Seemeilen in der Stunde fortſchritten; eine Geſchwindigkeit, welche ungefähr die *doppelte* von Pferden iſt, die im ſtarken Trabe laufen. Das Erſtaunen war hier wo möglich noch gröſser als irgendwo, ſo daſs Kapitän Dodd ſich gegen das Zudrängen eine Wache zur Erhaltung der Ordnung ausbitten muſste. Selbſt ein Kriegsgericht, das gerade am Bord eines Linienſchiffs ſeine Sitzung hatte, löſte ſich bis auf den Präſidenten auf, um das Wunderſchiff zu ſehen. Der Admiral und die Ober-Officiere des Hafens, begleitet von vielen Damen, beſuchten das Boot am folgenden Tage; es ſchiffte zwiſchen der Flotte und an der Küſte der Inſel Wigh umher, und man beſprach ſich über die groſsen Vortheile, welche dem Dienſte des Kriegshafens ein Schiff wie das unſrige leiſten würde, um die Kriegsſchiffe bis in die Rhede zu bugſiren; und ich glaube, daſs man darüber einen Bericht an die Regierung eingereicht hat. Die näch-

ſte Station war *Margate*, an der Mündung der Themſe, wo das Dampfſchiff Sonntags Morgens am 11. Juni ankam, und 24 Stunden verweilte. Am 12. endlich ging es 9 Stunden lang auf der Themſe ſtromaufwärts, bis *Limehouſe* an den Eingang von *London*, und ſo hatte es das Ziel der Reiſe erreicht.

Von Dublin bis hier her ſind 760 [750?] Seemeil., (60 auf einen Breitengrad), und dieſe zu durchfahren hatte das Schiff nicht mehr als 121½ Stunden gebraucht, wie die folgende Nachweiſung zeigt, welche aus den Schiffsregiſtern ausgezogen iſt:

	Seemeilen	Zeit
Von Dublin bis Dunleary	8	1 St. 30 M.
- Dunleary bis Wexford	67	13 - 45 -
- Wexford bis Ramſay	63	11 -
- Ramſay bis Milford	18	4 - 30 -
- Milford bis St. Ives	110	19 -
- Bay von St. Ives bis Plymouth	110	19 -
- Plymouth bis Portsmouth	155	23 -
- Portsmouth bis Margate	129	20 - 45 -
- Margate bis Limehouſe	90	9 -
	760 (?)	121 - 30 -

Durch dieſe erſte Reiſe mit einem Dampfboote in offener See, iſt es auſser Streit geſetzt, daſs die rudernden Schaufelräder, welche von einer Dampfmaſchine in Bewegung geſetzt werden, auch auf dem allerſtürmiſchſten Meere ihren Dienſt nicht verſagen, und daſs ſie das Dampfboot durch die Wellen zwar langſamer als in ruhiger See, aber doch immer noch mit einer Geſchwindigkeit fort-

Digitized by Google

treiben, welche die gewöhnliche eines Schiffs übertrifft. Keins von allen Fahrzeugen, denen wir auf unserer Reise begegneten, konnte Schritt mit uns halten, das einzige leichte, mit 7 jungen und starken Ruderern besetzte Ruderschiff (*Gig*) der Fregatte *Curaçoa* ausgenommen; dieses blieb ungefähr 20 Minuten lang mit uns auf einer Linie, als wir durch die Dampfmaschine allein bewegt wurden. In Fällen, wo es auf eine schnelle Fahrt ankömmt, z. B. als Avisо- und Currier-Schiff in Kriegszeiten, können daher die Dampfböte gewiss sehr wichtige Dienste leisten; doch findet ihr Gebrauch zu sehr langen Reisen ein unübersteigliches Hinderniss in dem überaus starken Verbrauch an Brennmaterial. Dieses steigt nämlich in 24 Stunden auf 2 Tonnen für ein Schiff von 75 Schiffs-Tonnen Ladung. Die Kostbarkeit der Dampfmaschine und dieser grosse Verbrauch an Steinkohlen machen ebenfalls, dass man die Dampfböte zum Waaren-Transport nicht wird anwenden können. Aber zur Beschleunigung des Postenlaufs, vorzüglich in den Sommer-Monaten, wo öfters Windstillen auf dem Meere eintreten, zwischen Städten, die einander so nahe liegen, wie Dublin und London, oder wie Dover und Calais, und überall, wo an schneller Ueberfahrt von Depeschen und von Reisenden viel gelegen ist, werden sich die Dampfböte mit Vortheil auf der See, benutzen lassen.

Digitized by Google

V.

Zwei Schreiben an Herrn Joſ. Weld in Genf, die Dampf-Schifffahrt und den merkwürdigen Bau eines neuen Hafens bei Dublin betreffend.

Liverpool *).

— — Ich beneide Ihnen im eigentlichen Sinn jeden Theil Ihrer Reiſe von Dublin nach Genf. Die Reiſe, welche ich eben von *Dublin* nach *Briſtol* gemacht habe, war von der Ihrigen ſehr verſchieden. Ich befand mich auf einer ſchweren ſehr bepackten Brigg, die ſchlecht manövrirte und mit Paſſagieren überladen war. Drei Tage lang war die See glatt wie ein Spiegel, und lagen wir unbeweglich wie das Log. Wenig fehlte, daſs wir an einem ſehr ſchönen Abend an den fürchterlichen Felſen unweit *Milford* ſcheiterten, und ſchon hatte ich das Geld und andere Koſtbarkeiten aus meinen Mantelſack genommen. Wir warfen den Anker aus, um der Strömung zu widerſtehen, aber

*) Mitgetheilt von Herrn Weld während ſeines Aufenthalts in Genf, in der *Bibl. brit.* Nov. 1815, und frei bearbeitet von *Gilbert.*

Digitized by Google

ſchon hatten die Felſen zwei Ankertaue zerſchnitten, und auch das dritte würde wahrſcheinlich nicht lange widerſtanden haben, wenn nicht nach einer Todesangſt von 3 Stunden uns ein friſcher Wind aus dieſer gefährlichen Lage noch glücklich errettet hätte. So etwas hätte einem Dampfſchiffe nicht begegnen können; doch würde ich mich auch darauf auf einem ſehr ſtürmiſchen Meere auch nicht einſchiffen.

In Briſtol war man ſehr gegen dieſe Schiffe eingenommen, weil das, welches auf der *Wye* oder der *Saverne* als Paſſagierſchiff diente, durch eine Exploſion des Cylinders oder eines andern Theils der Dampfmaſchine zerſtört worden war. Zum Glück hatte ſich dieſer Unfall ſo nahe an dem Ufer des Stroms ereignet, daſs die Paſſagiere eben noch Zeit hatten, das Schiff zu verlaſſen ehe es unterſank. Wahrſcheinlich war Mangel an Vorſicht oder an Erfahrung an dieſem Unfall Schuld, und ich zweifle nicht, daſs die Dampfſchiffe in Gebrauch kommen werden, ungeachtet des Ereigniſſes bei Briſtol.

Wir haben in *Liverpool* Eins; es geht bis *Runcorn* *) als Paſſagierſchiff, iſt aber nur klein, ſehr

*) *Runcorn* liegt an der Mündung der Merſey in den Meerbuſen von Liverpool, wo der Kanal des Herzogs von Bridgewater über dieſen Strom weggeführt iſt. *G.*

Digitized by Google

leicht gebauet, ſchon alt und wenig brauchbar zu dieſem Zwecke.

In der Dubliner Zeitung findet ſich häufig etwas von Dampfböten, und vor kurzem ſtanden darin zwei gute Briefe, deren Verf. (Herr Dodd) verſichert, daſs Sie und Ihre Frau mit dem Gange des Dampfboots ſehr zufrieden geweſen ſind, und den Vorſatz ankündigt, im nächſten Frühjahr eine regelmäſsige Schifffahrt mit Dampfböten zwiſchen *Dublin* und *Holyhead* *) einzurichten. Ich wollte eine Wette darauf eingehen, daſs ehe 3 Jahre verfloſſen ſind, eine regelmäſsige Schifffahrt mit Dampfböten zwiſchen Dublin und Liverpool im Gange ſeyn wird. Man ſagt mir, daſs man ſich anſchicke, den *Rhein* und die *Elbe* mit Dampfböten zu befahren. Ich glaube, daſs ſie auf der Elbe von vorzüglichem Nutzen ſeyn werden; denn wer würde z. B. nicht vorziehen, die 75 Seemeilen zwiſchen *Cuxhaven* und *Hamburg* auf einem ſolchen Schiffe, als auf den dortigen elenden Poſtwagen oder auf den ſchrecklichen Blankeneſer Fahrzeugen zu machen. Auch für die Ueberfahrt von Hamburg nach Harburg, und für die Fahrt die Elbe herauf, würden Dampfſchiffe ſehr brauchbar ſeyn.

*) Einer kleinen Inſel an der Oſtſpitze der Inſel Angleſey, Dublin gerade gegenüber, wo die Station der Paketböte iſt, die zwiſchen Dublin und England hin und her gehen. *C.*

Digitized by Google

Dublin *).

Der grofse Vortheil, den die Errichtung von Dampf-Paketböten zwifchen *Dublin* und *Holyhead* haben würde, hat hier das Publikum fehr befchäftigt, und ich habe das Vergnügen, Ihnen zu melden, dafs fich unter der Protection der Regierung eine Compagnie gebildet hat, bei der ich felbft intereffirt bin, um diefes zur Ausführung zu bringen. Sie befteht aus 25 Actionairs, und unfer Kapital beträgt 10000 Pf. Sterling. Wir haben zwei Dampffchiffe in Glasgow beftellt, jedes foll 3500 Pf. Sterling koften, und bei dem Baue derfelben foll manches verbeffert werden. Unter den Verbeffernngen find einige fehr wichtige, welche unfer berühmter Civil-Ingenieur Herr Rennie angegeben hat. Das Poftamt wird uns die Depefchen anvertrauen, und der Secretair deffelben hat felbft eine Actie genommen. Die Dampffchiffe follen aus dem neuen Hafen *Hoath* abgehen, und wir hoffen, dafs der Anfang im nächften April werde gemacht werden.

Diefer neue Hafen ift 7 Seemeilen von Dublin unter Schutz des Vorgebirges *Hoath*, zwifchen diefem Hügel und der kleinen Infel *Irelands-Eye* angelegt worden **), um die Verbindung zwifchen

*) Mitgetheilt von Herrn Weld in der *Bibl. brit.* Dec. 1815. G.

**) Das Vorgebirge *Hoath* macht das nordweftliche Ende der Bucht von Dublin aus, und die kleine Infel *Irelands-Eye*

Irland und Wales zu erleichtern. Denn von hier können die Schiffe zu jeder Zeit, wie auch Ebbe und Fluth ſey, auslaufen, und werden, wie man hofft, die Ueberfahrt in 3 bis 4 Stunden weniger Zeit, als jetzt, machen. Die Anlage wird aber wenigſtens 500000 Pf. Sterling koſten. Man hat damit angefangen, einen ungeheuren Damm ins Meer zu führen. So lange man unter dem Schutze des Vorgebirges war, ging alles gut; als man aber über daſſelbe hinaus und im Bereich des fürchterlichen Welleuſchlags kam, der bei ſtarkem Südoſt-Winde entſteht, traf man auf ſo groſse Schwierigkeiten, daſs man die Unternehmung beinahe aufgegeben hätte. Der Einbau iſt drei Mal von dem Meere weggeſpült worden. Endlich traf man lange anhaltendes ſchönes Wetter, während deſſen man den Damm in einer ziemlichen Länge und dem Anſcheine nach ſehr ſolid fortführte. Es kam nun ein Sturm mit wüthenden Wellen, und ſiehe, es geſchahe ein Wunder. Statt den Damm zu zerſtören und die Baumaterialien zu zerſtreuen, ſchob das Meer die ganze Maſſe ſeitwärts, und gab ihr eine neue, viel vortheilhaftere Lage, als die vorige, welche aber die Baumeiſter ihr zu geben, nicht gewagt hatten, weil das Waſſer an dieſer Stelle ſehr tief und die Fluth ausnehmend heftig iſt, ſo daſs

liegt nördlich von demſelben; der neue Hafen iſt alſo auſserhalb des Meerbuſens von Dublin. G.

Digitized by Google

man mit unerſchwinglichen Koſten ähnliche Kegel als zu Cherbourg hätte errichten müſſen. Das aufgeregte Meer hat die Sache gemacht; die alten Heiden würden nicht ermangelt haben, hier dem Neptun einen Tempel zu bauen.

Der Einbau war auf die gewöhnliche Art gemacht worden, nämlich durch Einſenken von ungeheuren Felſenſtücken in das Meer, welche man durch Pulver aus den Felſen von Hoath geſprengt, und auf ſchiefen Ebenen mit eiſernen Geleiſen an die Stellen, wohin ſie kommen ſollten, herabgelaſſen hatte. Die Umſtände waren hier ſehr vortheilhaft. Nach der Seite des Hafens zu bietet der Hügel eine ungeheure Maſſe von Felſen dar, an welcher unaufhörlich mehrere Hundert Bergleute arbeiten. Alle Minen werden zugleich losgebrennt, um Mittag, wobei ein Aufſeher den Befehl führt, und man glaubt dann eine Batterie vom gröſsten Kaliber zu hören. Als die zuſammengehäuften Steine die Oberfläche des Waſſers erreichten, verband man ſie mit einem Mörtel, der zum Theil aus geröſtetem Eiſenerze beſtand, und errichtete an der Seite, welche den Wellen am mehrſten ausgeſetzt war, eine Brüſtung.

Dieſe gewaltige Mauer iſt indeſs nicht der merkwürdigſte Theil des Unternehmens. Am Eingange in den künftigen Hafen befand ſich unter Waſſer eine Maſſe Felſen, die ſchlechterdings fortgeſchaft werden muſste. Man hat ſie von Bergleu-

Digitized by Google

ten, die unter *Taucherglocken* arbeiteten, ſprengen laſſen. Jede dieſer Glocken war ſo groſs, daſs 12 Arbeiter in ihr Platz hatten, und ſo eingerichtet, daſs man mittelſt Compreſſions-Luftpumpen ihnen atmoſphäriſche Luft zuführen konnte, um unausgeſetzt die durch das Athmen verdorbene Luft unter der Glocke zu erſetzen, welche man in Blaſen an der Oberfläche des Waſſers aufſteigen ſah, nach Maaſsgabe als man neue Luft in die Glocke hineinpumpte. Die gröſste Unannehmlichkeit, welche die Arbeiter empfanden, rührte von dem durch die Waſſerſäule vermehrten Luftdrucke her. Sie waren mit dicken Stiefeln aus waſſerdichtem Leder verſehen, die bis an den halben Schenkel hinanfreichten, und hatten nur bis an das Knie Waſſer; ſie blieben drei Stunden lang ununterbrochen bei der Arbeit.

Ganz vor Kurzem iſt dargethan worden, daſs man mit dem vierten Theil der Koſten in der Dubliner Bucht ſelbſt hätte einen Hafen erbauen können, der vor dem bei Hoath viele Vorzüge gehabt haben würde. Dieſe Bucht iſt ohngefähr 7 Seemeilen lang und eben ſo breit, und endigt ſich an der Nordſeite mit dem Hügel *Hoath* und an der Südſeite mit der *Inſel Dalkey*. Zwiſchen dieſen beiden äuſserſten Enden liegen ungeheure Sandbänke, zwiſchen denen es nur Eine Durchfahrt giebt, und dieſe wird erſt bei halber Fluth, und ſelbſt dann nur für kleine Schiffe fahrbar. Die gröſsten Schiffe, welche nach

Digitized by Google

der Stadt Dublin gehen, müſſen die volle Fluth abwarten. Bei widrigem Winde können die Schiffe aus dieſer Bucht nicht auslaufen, und überdem iſt in ihr der Ankergrund ſchlecht und für die Schiffe gefährlich.

Man hat vor kurzem im ſüdlichen Theile der Bucht, zwiſchen der *Inſel Dalkey* und den Sandbänken, einen Ort zu einem *neuen Hafen*, oder zu einen Schutz-Baſſin, aufgeſucht und ausgefunden, und das Parlament hat die nöthigen Summen zur Ausführung dieſes Unternehmens angewieſen. Dieſer neue Hafen wird für die Schifffahrt auf dem Kanal St. Georges wichtiger, als der von Hoath werden, und die Ueberfahrt nach Holyhead dürfte von ihm aus nicht länger als von jenem Hafen aus dauern, da der Weg nur um 1 Seemeile länger iſt, und die Schiffe auf demſelben durch die Hügel von Hoath und die von Holyhead gegen die herrſchenden Süd- und Südweſt-Winde geſchützt werden.

Digitized by Google

VI.

Noch einige neuere Zeitungs-Nachrichten Dampfschiffe betreffend.

(Aus Frankreich.)

„Am 18. März 1816 kam das erste Dampfschiff aus England nach Frankreich herüber. Das Handlungshaus des Herrn Andriel soll es in London hat bauen lassen, um es zu einem beständigen Packboote zwischen Paris und London zu brauchen und gleich die erste Fahrt scheint zu beweisen, dass es dazu brauchbar sey. Es segelte am 9. März von *London* ab, konnte aber erst nach mehreren durch Meeres-Ungestüm vereitelten Versuchen, günstigen Wind und Wogengang die Ueberfahrt quer durch den Kanal nach der Mündung der Seine bewerkstelligen, da es dem Boote nicht eher als am 17. März um 1 Uhr Nachmittags gelang, von *Newhaven**) aus in See zu stechen. Bei dieser Ueberfahrt lief es oft so schief auf einer Seite, dass nur das eine Schaufelrad seine Dienste leisten konnte, das andere

*) Einem gröfstentheils versandeten Hafen an der Mündung der Ouse, in Sussex, welcher *Havre* am nächsten (gegen Norden) liegt.

G

ganz in der Luft über dem Waſſer ſchwebte. Die Mannſchaft bat den Kapitän um Mitternacht, wegen der Miſslichkeit der Fahrt nach England zurück zu ſteuern, wozu der Wind günſtig ſey; er lieſs ſich aber nicht irre machen, und kam am 18. um 6 Uhr Morgens wohlbehalten auf der Rhede von *Havre* an. Er will nun mit dieſem Dampfſchiffe nach *Rouen*, und von da die Seine herauf nach *Paris* gehen.“

„Am 28. März um 2 Uhr Nachmittags iſt das Dampfſchiff *Eliſa* von *Rouen* in *Paris* angekommen. Unzählige Menſchen drängten ſich hinzu, ſtaunend, ein Schiff mit einer ſolchen Geſchwindigkeit gegen den Strom andringen zu ſehen. Es begrüſste das Schloſs der Tuillerieen mit 21 Schüſſen aus zwei Steinſtücken, und legte dann bei dem Quai Voltaire an. Es iſt 63 Fuſs lang, und 19 Fuſs breit, gleicht einem Fiſcherboote und hat einen flachen Boden, damit es über Untiefen fortgehen könne. Die Röhren des Schornſteins ragen ungefähr 18 Fuſs über das Verdeck hervor und können abgenommen werden, wenn das Schiff durch eine Brücke geht. Selbſt ſtromaufwärts geht es mit der Geſchwindigkeit eines Pferdes, welches im Trabe läuft. Den Weg von *Rouen* nach *Paris*, der zu Waſſer 100 Stunden (*lieues*) beträgt, hat es in 60 Stunden zurück gelegt; andere Schiffe brauchen dazu 20 Pferde Vorſpann und 20 Tage Zeit. Bei der Ueberfahrt von London hat es durch die Aequinoctial-Stürme gelitten, und es muſs daher erſt ausgebeſ-

Digitized by Google

fert werden, ehe es dem Wunſch des Publikums wird entſprechen und auf der Seine manövriren können.“

„Das Dampfſchiff manövrirte am 7. April ½ Stunde lang; am mehrſten wurden die zahlreichen Zuſchauer überraſcht, als es im ſchnellſten Laufe plötzlich ſtille ſtand. Am 8. manövrirte es von neuem, mit 60 Perſonen an Bord; einem von 8 Pferden gezogenen mit Wein befrachteten Schiff eilte es ſchnell vor. Gegen den Strom ging es mit der Schnelligkeit eines ſtarken Mannsſchrittes, Stromabwärts aber mit der des Pferdetrabes.“

„Bei der Rückfahrt nach *Rouen* hat das Dampfſchiff Eliſa die 100 Lieus in 24 Stunden zurück gelegt.“

„Die Herren Andriel, Pajot etc. wollen nun eine regelmäſsige Dampf-Schifffahrt zwiſchen Paris und London einführen, und dazu eine Geſellſchaft von 2400 Actien, jede zu 1000 Franken errichten *).“

*) An einem andern Orte hieſs es: „Eine Geſellſchaft, die unter dem Namen: *Adminiſtration der ſchnellſeegelnden Schiffe* in Rouen beſteht, (wahrſcheinlich dieſelbe als die vorige) hat die Abſicht, an verſchiedenen Stellen der *Seine* Dampfſchiffe in Gang zu ſetzen.“ Nach Nachrichten aus Paris vom 24. Juni hat ein Herr Letellier das Privilegium zu Dampfſchiffen auf der *Loire* erhalten und wird ſchon im Oktober das erſte Dampfſchiff von Nantes abgehen,

Digitized by Google

„Von jenſeits der See, (ſagte Herr Cuvier in der Rede, die er bei der Einſetzung der vier Königl. Akademieen, im April 1816, im Namen der Akademie der Wiſſenſchaften hielt), iſt ein Schiff zu uns herüber gekommen, ohne Seegel, ohne Ruder, ohne Matroſen. An ſeinem Bord waren nur 2 Leute(?) der Eine unterhielt das Feuer unter dem Dampfkeſſel, der Andere lenkte das Steuerruder. Es bewegt ſich gleich einem lebenden Geſchöpf aus eigener Kraft; wie ein Seevogel ſchwimmt es auf den Wellen einher. Wie viel Menſchen und wie viel Pferde wird man nun nicht bei der Stromſchifffahrt erſparen? und welch eine verſchiedene Geſtalt wird der Seekrieg erhalten? wie das Uebergewicht erſchüttert und verrückt werden, welches in ihm bisher nur Eine Nation hatte? Wahrlich aus der Erfindung der Dampfſchifffahrt kann dereinſt eine gänzliche Umſtaltung hervorgehen.“

und wie man meint, in 3 Tagen 1000 Tonnen Waaren nach Orleans und Paris führen. — Nach andern Nachrichten ſoll der Marquis de Jouffroy, der ſich die Erfindung der Dampfſchiffe zueignet (S. 64.), ein Erfindungs-Patent erhalten haben, welches ihm ein Privilegium zur Ausführung und Benutzung der Dampfſchifffahrt im ganzen Umfange Frankreichs (wahrſcheinlich wohl nur im ſüdlichen, und auf der Rhone und Saone) gebe, und im Schloſſe *Petit-Bercy* ſoll von ihm ein Werft angelegt, und auf demſelben eine Art von Poſtſchiff von der Länge einer Fregatte im Juni 1816 beinahe ſchon vollendet geweſen ſeyn. *G.*

(Aus den Niederlanden.)

Am 9. Mai 1816 kam das englische Paket-Dampfboot, *Defiance*, nach einer 16stündigen Fahrt von *Margate* zu *Ter Veere* an*). Es liegt jetzt in *Rotterdam*, wohin die Neugierigen eilen, um es gegen Wind und Strom gehen zu sehen. Die Rotterdamer Zeitung bildet es in einem Holzschnitte ab. An dem vordersten Maste sowohl, als an dem eisernen Schornsteine des grosen Mastes kann ein Seegel angebracht werden, um, wenn es mit dem Winde geht, die Fahrt zu beschleunigen und an Kohlen zu sparen. Die Dampfmaschine hat die Kraft von 12 Pferden.

Am 18. Mai begab sich der König, von dem Haag nach Rotterdam, um dieses Dampf-Paketboot in Augenschein zu nehmen.

(Vom Rhein.)

Köln den 12. Juni 1816. Heute gegen Mittag sahen wir auf dem Rheinstrome ein wundervolles Schauspiel. Ein ziemlich grosses Schiff, ohne Mast, Seegel und Ruder, kam mit ungemeiner Schnelligkeit stromaufwärts. Es war ein von *London* nach *Frankfurt* gehendes Dampfboot, welches am vorigen Donnerstage **) Rotterdam verlassen hatte,

*) Einem Städtchen an der Mündung der Osterschelde, am nordöstlichen Ufer der Insel Walchern. *G.*

**) Der 12. Juni war ein Mittwoch, und es soll an einem Donnerstag abgefahren seyn. *G.*

Digitized by Google

und nach der Verſicherung der Reiſenden in einem Tage eine Strecke von 25 Stunden zurücklegen kann. . . Der Feuerheerd iſt oben mit Steinen zugedeckt. . . Die Walze, welche von den Dämpfen umhergetrieben wird, hat an jedem ihrer Enden ein Rad mit 8 Schaufeln, welche die Stelle der Ruder vertreten und das Schiff forttreiben. . . Auf dem Verdecke erblickt man zwei ziemlich hohe Rauchfänge, wovon der gröſsere dem Feuerheerde, der kleinere dem Ofen des Wohnzimmers angehört.

Köln den 15. Juni. Wir ſahen heute das in unſerer Zeitung gerühmte Wunderſchiff den Rhein wieder mit ungemeiner Schnelligkeit herunter fahren, nachdem man ſich überzeugt hatte, daſs die damit beabſichtigte Reiſe nach Frankfurt ohne Pferde nicht fortzuſetzen ſey (!!). Es fuhr mit Ruder und Maſt. Daſs ein ſolches Dampfboot in einem ſtillen Waſſer, oder in einem ſolchen, wo Ebbe und Fluth iſt, einen Weg von 25 Stunden in einem Tage zurücklegen kann *), iſt möglich, daſs dieſes aber auf dem Rheinſtrome nicht thunlich ſey, beweiſt der Umſtand, daſs es zu einer Entfernung von 50 Stunden, von Rotterdam bis Köln, mit Hülfe ſeiner beiden Seegel 7 Tage gebraucht hat (!!).

(Allg. Zeit. 26. Juni.) Das aus Holland zu Köln angekommene Dampfboot iſt nicht aus Mangel an Kraft, den Rhein hinauf zu fahren, wieder umgekehrt,

*) Von $24 \times 7\frac{1}{2} = 175$ Seemeilen oder 45 geogr. Meilen, alſo von mehr als 72 Stunden (franz. Meilen) in 24 Stunden; vergl. S. 100. *Gilb.*

ſondern weil es demſelben an Steinkohlen fehlte, und es keine an den Ufern des Rheines fand. Jetzt ſollen dort Niederlagen in verſchiedenen Städten angelegt und dann die Fahrt wiederholt werden. Auch iſt es falſch, daſs es Seegel zu Hülfe genommen habe, um bis Köln zu gelangen; es hatte den Weg von Rotterdam bis Köln, ohne andere Mittel als die Dampfmaſchine, in 82 Stunden zurück gelegt. — Wie man ſagt, durfte in Zukunft regelmäſsig ein Dampf-Paketboot von London nach Frankfurt am Mayn gehen, und die Fahrt in 5 bis 6 Tagen zurück legen.

(Von der Elbe und der Spree.)

Den 17. Juni um 4 Uhr Nachmittags fuhr das erſte Dampfſchiff auf der Elbe vor Altona vorbei nach *Hamburg*, *the Lady of the Lake*, Kapitän J. Watſon Cook. Es war erſt um 6 Uhr Morgens von *Cuxhaven* abgegangen, und lieſs alle Schnellſeegler auf der Elbe weit hinter ſich.

Sonnabend am 19. Juni machte es zum erſten Male die regelmäſsige Fahrt von Hamburg nach Cuxhaven, und in Zukunft wird es alle *Sonnabend*, *Montag* und *Mittwoch* Morgen, 2 Stunden vor Eintritt der Ebbe, von Hamburg nach Cuxhaven abgehen, und jeden folgenden Tag, 2 Stunden vor Eintritt der Fluth, von Cuxhaven nach Hamburg zurück gehen. Jeder Paſſagier hat 15 Pfund Gepäck frei. Man legt in Cuxhaven Seebäder an; noch im Juli werden ſie vollendet werden, und die Dampfſchiffe werden die Hamburger in den Stand ſetzen,

Digitized by Google

ſie faſt ohne Unterbrechung ihrer Geſchäfte zu brauchen, und faſt täglich nach Hamburg zu kommen. In einigen Wochen wird noch ein zweites gröſseres Dampfſchiff aus England auf der Elbe ankommen.

Herr John Barnett Humphrey hat im Herbſte 1815 im *Preuſsiſchen* ein ausſchlieſsendes Patent auf die Dampfböte erhalten. Er wendete den verfloſſenen Winter dazu an, in England die Maſchinen und Werkzeuge anzuſchaffen, welche ihm zur Dampfſchifffahrt nöthig ſind, und befrachtete damit eine Extra-Jacht, deren Ankunft auf der Spree durch die Jahrszeit und die Langſamkeit, mit der bisher die Schifffahrt ſtromaufwärts auf der Elbe und den mit ihr zuſammenhängenden Flüſſen betrieben wurde, bis in den Juni verzögert worden iſt. Sie iſt nun bei Spandau angelangt, und Herr Humphrey der jüngere iſt hier ſchon eifrig mit dem Baue des erſten Dampfſchiffs beſchäftigt, dem noch in dieſem Jahre mehrere folgen ſollen.

Auf dem zum Bau der Dampfſchiffe, auf einer wüſten Sandſcholle jenſeits *Spandau*, von Herrn Humphrey errichteten Schiffswerft, wo jetzt 50 Arbeiter beſchäftigt ſind, wurde am 29. Juni der Kiel des erſten Dampfboots gelegt. Dieſer hat eine Länge von 130 Fuſs, und das Verdeck wird noch um 6 Fuſs länger ſeyn. Die Breite des Fahrzeugs ſoll 19′ 4″ betragen. Das Schaufelrad wird ſich in der Mitte, innerhalb des Bootes befinden und verdeckt ſeyn, ſo daſs auſserhalb nichts von der Maſchinerie zum Vorſchein kömmt. Der Dampfkeſſel wiegt 68 Centner und

Digitized by Google

die ganze Maſchinerie gegen 300 Centner *). Trotz dieſer ſchweren Belaſtung ſinkt das Dampfboot unbeladen nur 2′ tief ins Waſſer, und ragt an den Seiten um 5″3‴ über demſelben hervor, ein bewegliches Geländer von 2′ Höhe ungerechnet. Die Cajüte wird im Lichten 6′ 2″ hoch. Wenn das Fahrzeug als ein Poſtſchiff nicht Stückgüter, ſondern blos Paſſagiere führt, kann es deren 300 in ſich aufnehmen. Da dieſe Schiffe den längern Weg zu Waſſer in derſelben Zeit und mit weniger Koſten, als die Fuhrleute den Landweg zurücklegen werden, ſo dürften ſie ſich vorzüglich zum Transport der koſtbarern Waaren, die man ſonſt dem Waſſertransporte nicht anvertraut, und zu eiligen Verſendungen eignen. Die Arbeit auf dem Werfte und die neuen hier unbekannten Werkzeuge und Vorrichtungen, ſetzen die Beſuchenden in freudiges Erſtaunen; wenn man z. B. mit der zirkelförmigen Säge Holz, in jeder erforderlichen Richtung, unter der Aufſicht eines einzigen Arbeiters, mit der unglaublichen Schnelligkeit von 1 Fuſs in 1 Secunde ſchneiden ſieht; wenn man das Hebewerkzeug und die mächtige Zange von geſchmiedetem Eiſen unterſucht, durch welche groſse verſenkte Bäume aus der Tiefe des Waſſers empor gebracht werden, u. d. m.

*) Am 22. Juni wurden, nach Zeitungsnachrichten, auf der Themſe zu London Verſuche mit einem neuen Dampfſchiffe gemacht, das einfacher gebauet und leichter als die bisherigen iſt, indem die ganze Maſchinerie nicht mehr als 100 Centner wiegt. *Gilb.*

VII.

Preisfragen der Königl. Däniſchen Geſellſch. der Wiſſ. zu Kopenhagen auf das Jahr 1816.

1) *Preisfrage der mathematiſchen Klaſſe*: „Bekanntlich werden Schiffs-Maſte, welche zu groſs ſind, als daſs ſie aus einem einzigen Baum beſtehen können, aus mehrern Theilen zuſammen geſetzt, die man durch Bänder ſo aneinander befeſtigt, daſs ſie den Kräften, welche auf ſie wirken, hinlänglich widerſtehen. Es wird verlangt, daſs man *aus mechaniſchen Gründen nachweiſe, welche von den üblichen Arten die Maſten zuſammen zu ſetzen die beſte ſey? Welches Verhältniſs die Theile und Bänder haben müſſen? Bei welcher Dicke der zuſammengeſetzte Maſt dieſelbe Feſtigkeit, als ein aus einem einzigen Baum beſtehender hat? In welchem Verhältniſs die Feſtigkeit deſſelben abnehme, wenn er aus kürzern und dünnern Stücken zuſammengeſetzt iſt?* Dieſe Unterſuchungen, welche ſchwerlich ohne eine genauere Beleuchtung aller über das Zerbrechen des Holzes angeſtellten Verſuche durchzuführen ſind, werden ſich der Geſellſchaft vorzüglich empfehlen, wenn man die Folgerungen, auf die ſie führen, durch Verſuche bewährt haben wird.“

1) *Preisfrage der phyſikaliſchen Klaſſe:* „Wir würden ohne Zweifel zu einer vollkommneren und fruchtbareren Kenntniſs der faulenden Gährung gelangen, wenn man die Art, wie ſie in dem Eyweifsſtoff vor ſich geht, ſorgfältiger erforſchte, da aus dieſem Stoff faſt alle näheren Beſtandtheile des thieriſchen Körpers zu beſtehen ſcheinen, das chemi-

Digitized by Google

ſche Verhalten deſſelben vielfach erforſcht iſt, und ſich von demſelben Auflöſungen erhalten laſſen, deren Durchſichtigkeit die Beobachtungen ſehr erleichtert. Die Geſellſchaft empfiehlt daher der Nachforſchung der Geübten folgende Aufgabe: *Die faule Gährung des Eiweiſsſtoffs ſo zu unterſuchen, daſs wir dadurch zu einer vollkommneren Einſicht von der Fäulniſs gelangen können.* Sie fügt folgende beide Fragen hinzu, deren Erörterung zur Löſung dieſer Aufgabe führen dürfte: 1) In wie fern eine Analogie zwiſchen den Veränderungen ſtatt findet, welche der Kohlenſtoff beim Gähren mehrerer Vegetabilien, und welche der Stickſtoff beim Faulen erleidet? und was die völlige Analogie dieſer Gährungen verhindert? — 2) Ob es nicht, wie für die weinige Gährung, ſo auch für die Fäulniſs, Gährungsmittel giebt?

Die Beantwortungen dieſer Fragen werden vor Verlauf des Jahres 1816 erwartet.

3) Noch hat der Staatsminiſter Graf von Moltke, Ehrenmitglied der Geſellſchaft, einen Preis von 250 Rthlr. auf die beſte Beantwortung der folgenden Frage ausgeſetzt: „*Welche Uebergangs-Gebirgsarten finden ſich in Norwegen.*“ Es wird verlangt, daſs die Orte angegeben werden, wo ſie vorkommen, und daſs man entſcheide, ob ſie ſich bloſs im Stifte *Aggerhuſs* finden, wie von Buch und Hausmann behaupten, oder nicht auch in andern Gegenden des Königsreichs. In welcher Ordnung kommen dieſe Gebirgsarten vor, und iſt ſie überall dieſelbe? Welche Steinart, oder welche Lagerſtätte von Metallen dient ihnen zur Sohle, und haben ſie irgend ein Flötzgeſtein zum Dache? Um dieſes zu erläutern, müſſen ausgeſuchte Exemplare der Steine, von denen hier die Rede iſt, beigefügt werden.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1816, SECHSTES STÜCK.

I.

Bemerkungen

über die

in Gilbert's Ann. d. Phyſ. 1816 St. 2. S. 156. ff. mitgetheilten

Ideen eines Edinburger Gelehrten, und der Herren Pictet und De Luc des Jüngern, über die Art, wie die Thäler gebildet worden ſind,

von

H. C. Escher in Zürich.

Die Ideen des Edinburger Gelehrten über die Bildung der Thäler beſtehen im Weſentlichen, dieſer Mittheilung zu Folge, darin: das ganze Gerüſt der Berge ſey als das Werk der Gewäſſer zu betrachten, welche in ihren erſten Operationen durch die anfänglichen Ungleichheiten der Oberfläche beſtimmt wurden, und deren fernere Wirkung, alsdann wäh-

Digitized by Google

rend der ganzen Dauer derſelben, durch die Lage und Structur der Gebirgsarten, durch welche dieſe Gewäſſer ihren Weg ſich zu graben hatten, modificirt worden ſey.

Herr Pictet ſtellt dagegen folgende Behauptungen auf: die Ströme ſtreben viel mehr ihr Bett auszufüllen, als es zu graben, beſonders in beweglichem und aufgeſchwemmtem Boden; alle Hauptbetten von Strömen mit ihren Aeſten und deren allmählige Abhänge ſind Reſultate von Naturwirkungen entgegengeſetzter Art, nämlich der *Plutoniſchen* Kraft, welche von unten nach oben anhob, in gewiſſen Haupt-Herden ihren Sitz hatte und mit gröſserem oder geringerem Vortheil, nach Verſchiedenheit der Oertlichkeit, gegen die Kraft der Schwere und die Tenacität der angehobenen Materien kämpfte. Und zur Unterſtützung dieſer Meinung des Herrn Pictet's ſagt Herr De Luc der Jüngere: „das groſse Werk des Herrn von Sauſſure iſt voll Beweiſe, daſs *alle Thäler, bis auf ihre kleinſte Veräſtelung*, durch Umſtürzen der Schichten, welche die Oberfläche der Erde bedeckten, gebildet worden ſind, und daſs dieſe Umſtürzungen unter dem Gewäſſer des Meeres vor ſich gegangen ſind.“

Bei dieſen beiden einander entgegengeſetzten Behauptungen und deren geiſtreichen Entwickelungen, welche in dem angeführten Aufſatz enthalten ſind, iſt offenbar die ſo wichtige Hauptabtheilung der Thäler in Längenthäler und in Querthäler ganz

Digitized by Google

überſehen worden. Wenn man ſich nach Herrn De Luc's Einladung auf einen Gipfel der Schweitzeriſchen Gebirge ſtellt, und die groſse Gebirgs-Anſicht mit gehöriger Umſicht beurtheilt; noch mehr aber, wenn man ein gutes Relief der Alpen, oder ſelbſt nur Meyer's General-Karte der Schweitz betrachtet, ſo ſieht man einen auffallenden Parallelismus in den Haupt-Gebirgsketten, welche durch zwiſchen ihnen befindliche, und alſo mit ihnen parallel laufende Thäler von einander getrennt ſind. Dieſe Thäler werden am füglichſten *Längen-Thäler* genannt. Es zeigt ſich hier indeſs eben ſo auffallend, daſs die parallel neben einander durch das ganze Alpengebirge fortlaufenden Gebirgsketten auch quer durchſchnitten ſind, und daſs Thäler, welche quer durch ſie hindurch gehen, ſie in kleinere Gebirge und einzelne Gebirgsſtöcke abtheilen. Dieſe Thäler, welche mit den Längen-Thälern faſt rechte Winkel machen, und die alſo die Gebirgsketten quer durchſchneiden, dürften wohl ganz ſchicklich *Quer-Thäler* genannt werden.

Unterſucht man *Längen-Thäler* und die ſie einſchlieſsenden beiden Gebirgsketten mit Sorgfalt, ſo zeigt ſich, daſs ſie im Ganzen genommen mit der Längen-Richtung (der Streichungs-Linie) der Gebirgs-Schichten parallel fortlaufen, und da in dem Hochgebirge der Alpen die horizontale Schichtung ziemlich ſelten iſt, ſo treten dabei dreierlei Fälle ein: entweder ſenken die beiden Gebirgsketten, welche das Längen-Thal bilden, ihre Schichten-

flächen beide dem Thale zu, (wie es auf Taf. II. in Fig. 1. dargeſtellt iſt); oder ſie kehren beide die Schichtenköpfe gegen das Thal, (wie in Fig. 2.); oder aber die eine Gebirgskette kehrt die Schichtenfläche, die andere hingegen die Schichtenköpfe dem Längen-Thale zu, (wie in Fig. 3.). In allen dieſen Fällen iſt es ziemlich auffallend, daſs das Längen-Thal mit der Structur der beiden Gebirgsketten in genauer Verbindung ſteht und von dieſer abhängig iſt; und daſs es alſo auch, nach der Meinung der Herren Pictet und De Luc, von gleichzeitiger Entſtehung mit den Gebirgsketten ſelbſt zu ſeyn ſcheint. Einzig und allein in dem letzten Falle (Fig. 3.) könnte man allenfalls behaupten, die Schichtenköpfe der einen Gebirgskette hätten ſich einſt über die Schichtenfläche der andern Kette hinüber erſtreckt, und wären ſpäter durch die Gewalt des Waſſers weggeriſſen worden. Es würde aber wohl ſelbſt jener Edinburger Mineralog bei Anſicht ſolcher Thäler, z. B. des *Urſeler-Thals*, kaum eine ſolche Behauptung wagen, und daſs ſie durch Auswaſchen entſtanden ſeyn, gewiſs nicht wahrſcheinlich finden.

Da noch kein Geolog die Entſtehungs-Geſchichte dieſer Gebirgsketten und der zwiſchen ihnen liegenden Längen-Thäler zu erklären vermocht hat, ſo wäre es ſehr zu wünſchen, daſs Herr Pictet uns ſeine umfaſſenden Ideen hierüber näher entwickelte und beſonders nachwieſe, wie es möglich ſey, daſs durch die ſonſt ſo iſolirt oder anſcheinend ſo

Digitized by Google

unregelmäfsig wirkenden Plutonischen Kräfte, Gebirgsketten, die 60 und mehr Stunden lang sind, mit einer solchen Regelmäfsigkeit gehoben werden konnten, dafs z. B. bei der Nagelfluh-Kette der *Rigiberg*, der durch die Verschüttung Goldau's bekannt gewordene *Rufiberg*, der nordöstlich darauf folgende *Morgarten*, und die weiter nordöstlichen *Einsiedeler Berge* so pünktlich in ihrer Lagerung und in dem Grad ihrer Schichten-Senkung übereinstimmen, dafs, wenn man sie im Profile übersieht, man ungeachtet der grofsen Quer-Thäler, die diese Gebirgsstöcke von einander trennen, sie doch als eine und dieselbe Gebirgskette, anzusehen gezwungen wird.

Betrachtet man die *Quer-Thäler* und die längs ihren Seiten liegenden Gebirge mit Aufmerksamkeit, so findet man im Allgemeinen folgendes: sie durchschneiden die Längen-Gebirgsketten und die Längen-Thäler in mehr und minder stumpfen Winkeln, oft selbst unter rechten Winkeln, und zwar so, dafs die an beiden Seiten derselben befindlichen Gebirgsstöcke in ihrer Schichten Richtung und Senkung *genau übereinstimmen*. Diese Thäler erscheinen daher als Lücken, die sich in den ursprünglich zusammen hängenden Schichten der grofsen Gebirgsketten durch irgend eine spätere Ursache gebildet haben. Und es fällt bei ihnen also der Grund des Daseyns der Thäler völlig weg, welchen die Herren Pictet und De Luc als Ursache aller Thäler angeben, nämlich die Schichten-Senkungen, indem

ſie im Ganzen betrachtet, (kleine beſchränkte Lokalverhältniſſe abgerechnet), an beiden Seiten der Quer-Thäler gar keine Veränderung in der Schichten-Richtung zeigen, welche das Daſeyn dieſer Thäler im Ganzen und bis in ihre Tiefe herab beſtimmten. Die *Thäler des Rheins* und *des Rhodans* können hierüber nicht als beweiſende Beiſpiele aufgeſtellt werden, weil der gröſsere Theil derſelben in die Klaſſe der Längen-Thäler gehört. Dagegen gehören in die Klaſſe der Quer-Thäler das *Thal der Reuſs* von der *Gothard Scheidecke* an bis auf *Luzern* hinaus; ein groſser Theil des *Thals der Aare*, von der *Grimſel* bis auf *Thun* herab; die gröſsern Abtheilungen der *Thäler des Teſſins*, der *Linth* u. ſ. w.; und eine nähere Unterſuchung dieſer Thäler wird beweiſen, daſs ſie die Gebirgsſchichten durchſchnitten haben, nicht aber durch natürliche Senkungen der Gebirgſchichten, bis in ihre Tiefe herab, gebildet worden ſind.

Schon mancher geſchickte Mineralog, der in der Beobachtung gröſserer Gebirgs-Reviere noch ungeübt war, iſt durch den äuſsern Schein irre geführt worden, ſolche Quer-Thäler als durch natürliche Schichten-Senkungen hervorgebracht anzuſehen. Sehr häufig zeigt ſich die Oeffnung der Quer-Thäler von der Seite, gegen die ſich die Schichten-Köpfe der Gebirge erheben, ſo daſs die beiden Gebirge ſich mit den Schichten-Köpfen nach ihrer Streichungs-Linie, gegen den Thal-Auslauf, herabzuſenken (Fig. 4), und alſo eine durch die Streichung der

Digitized by Google

Gebirgskette, folglich urſprüngliche Thal-Oeffnung zu beweiſen ſcheinen. Beſonders deutlich iſt dieſes zu bemerken am *Schäniſſer-* und *Nieder-Urner-Berg* im Thal der *Linth*, bei *Baden*, bei *Wallenburg* u. ſ. w. im *Jura*, bei *Val-Bagne* im *Wallis*, und man ſieht es an hundert andern Orten. — Aber man betrachte nur die Sache genauer, und man wird bald finden, woher dieſe anſcheinende Schichten-Senkung rührt. Sie iſt nämlich durch die Lücke (Fig. 5. *abcd*) bewirkt, welche in der urſprünglich zuſammen hängenden Gebirgskette (*AB*) ſich durch irgend eine ſpätere Urſach bildete, die von der Schichten-Senkung ganz unabhängig iſt. Dieſe Lücken ſind in der Höhe des Gebirges an den Schichten-Köpfen (*ad*) bedeutend weiter als da, wo die Schichten ſich nach dem hinter ihnen liegenden Längen-Thal (*cb*) herabneigen. Man ſieht alſo an den beiderſeitigen Gebirgsflöcken des Thal-Auslaufs ſchiefwinklige Profile (*ab* und *cd*), in welchen keineswegs die fortgeſetzten Streichungs-Linien der Schichten ſich zeigen, ſondern die zwiſchen der Streichungs-Linie (*ad*) und den Fallungs-Linien (*ae* und *df*) durchlaufenden Diagonalen (*ab* und *cd*) geſehen werden. Folglich rührt in allen ähnlichen Fällen die Thal-Oeffnung keineswegs von einer ſie bildenden Schichten-Senkung her, ſondern von einem gewaltſamen Durchriſs der urſprünglich zuſammen hängenden Gebirgskette, bei welchem die Zwiſchen-Maſſe (*abcd*) welche anfangs vorhanden war, zerſtört und wegge-

Digitized by Google

ſchaft wurde. — Man unterſuche überall, wo die Quer-Thäler durch Schichten-Senkungen gebildet zu ſeyn ſcheinen, die Umſtände dieſes Anſcheins genau, und man wird ſich bald überzeugen, daſs man ſich durch einen trügeriſchen Schein irre führen lieſs.

Auch zwiſchen *Gebirgs-Strömen*, welche die Längen-Thäler durchflieſsen, und denen, die durch Quer-Thäler herabſtürzen, zeigt ſich dem aufmerkſamen und ſorgfältigen Naturforſcher bald eine weſentliche Verſchiedenheit. Die Ströme der Längen-Thäler haben allgemein einen ziemlich ſanften gleichförmigen Lauf und Abhang, indem ſie ſelten auf Felſen-Schichten flieſsen, ſondern ſich durch den von Geſchieben aufgeſchwemmten Thalgrund hindurch ſchlängeln. Die Ströme der Quer-Thäler hingegen haben meiſtens einen ungleichförmigen Abhang, mit bald ſtarkem bald ſchwachem Fall; und bei genauerer Betrachtung findet ſich faſt immer, daſs da, wo ſie durch die Gebirgsketten durchflieſsen, ſie einen ſtärkern Fall haben, oft ſelbſt mehr und minder hohe Waſſerfälle bilden; da *hingegen*, wo ſie die Längen-Thäler quer durchſchneiden, in dem flach mit Geſchieben aufgeſchütteten Thalgrunde ſanft hinflieſsen. Wer auch nur einmal von der *Gothard-Scheidecke* nach *Altorf* beobachtend herabſtieg, wird ſich erinnern, wie abwechſelnd die *Reuſs* in ſchäumenden Fällen über Felſen herabſtürzt, und am Fuſse dieſer Waſſerfälle in groſsen flachen Thalgründen hinflieſst, und wenn

Digitized by Google

man in dieſen dem Ufer des ſanftflieſsenden Stromes folgt, bis ſich das Thal aufs neue verengt, die Reuſs ſich wieder einige hundert Fuſs tief über Felſen herabſtürzt, und darauf abermals ein tieferes flaches Thälchen ſanft durchſchlängelt. In den Thalverengungen, wo die Reuſs in Waſſerfällen über Felſen herabſtürzt, durchſchneidet ſie die Felſenſchichten der Gebirgsketten; in den flachen Thalgründen dagegen, durch die ſie ſich ſanft hinſchlängelt, durchſchneidet ſie die mehr und minder ausgedehnten Längen-Thäler, welche die parallelen Gebirgsketten von einander abſondern. — Wer von der *Grimſel* nach dem *Hasliland* herabgeſtiegen iſt, wird ſich der nämlichen abwechſelnden Erſcheinung, der prächtigen Aarfälle in der von Geſchieben aufgeſchütteten Ebene des *Räterichsboden*, der *Handeckalp* u. ſ. w. erinnern. Und wer hierauf aufmerkſam iſt, wird dieſe Erſcheinungen, die in den meiſten Quer-Thälern ſtatt haben, zur Unterſcheidung dieſer Klaſſe von Thälern von den Längen-Thälern, die alle nicht ſolche Umſtände darbieten, zu würdigen wiſſen.

Bis uns Herr Pictet oder ein anderer Geologe die Entſtehung der Gebirgsketten und ihrer jetzigen Lagerung mit gehöriger Umſicht erklärt haben wird, müſſen wir alſo das Bekenntniſs ablegen, daſs wir, wie die Längen-Thäler entſtanden ſeyn mögen, nicht wiſſen, da dieſe, wie wir geſehen haben, ſelbſt von der Structur der Gebirgsketten abhängig ſind. Selbſt die Quer-Thäler bieten man-

Digitized by Google

cherlei Verhältniſſe dar, welche ihre Entſtehungs-Geſchichte noch im Dunkeln laſſen; doch zeigen die angeführten Erſcheinungen, welche ihnen eigen ſind, daſs die Durchriſſe der Gebirgsketten, die ſie quer durchſchneiden, nicht mit der Structur der Gebirgsketten ſelbſt in Verbindung ſind, ſondern weit ſpätere gewaltſame Durchbrüche ſeyn müſſen, die erſt ſtatt hatten, als die Gebirge in ihrer jetzigen Lagerung ſchon erhärtet waren. Denn die Profile der zu beiden Seiten derſelben noch anſtehenden Gebirgsſchichten zeigen keine Biegungen, die auf einen noch weichen Zuſtand zur Zeit der Durchbrüche ſchlieſsen laſſen. Daraus flieſst aber keineswegs die Folgerung, daſs die Quer-Thäler durch unſere jetzigen Ströme allmählig eingeſchnitten worden ſind, von ihrer erſten Vertiefung an, bis zu ihrer jetzigen Tiefe herab. Nein! ſondern es haben zuverläſſig auch hier gröſsere Urſachen eingewirkt; denn die Quer-Thäler ſind am Auslauf aus den Alpen viel tiefer in die Gebirgsketten eingeſchnitten, als ſie ſich jetzt zeigen, wie das beſonders die jetzt noch vorhandenen Seen beweiſen, welche ſich am Auslauf vieler Quer-Thäler befinden. Vielmehr ſcheinen die Durchbrüche, die unſere jetzigen Quer-Thäler bildeten, von dem gewaltſamen Abfluſſe der Gewäſſer herzurühren, die urſprünglich unſere höchſten Längen-Thäler ausfüllten, und durch dieſen Abfluſs ſelbſt auf einmal gleichzeitig entſtanden zu ſeyn. Ich halte dieſes Naturereigniſs für das nämliche, welches Sauſſure

le grand débacle nennt, (Annal. 1816 St. 2. S. 167.) und das jene ungeheuren Felſenſtücke in unzähliger Menge mit ſich aus den Alpen herausriſs, und mit ihnen die tiefern Thäler ſo wie die den Alpen entgegenſtehenden Jura-Abhänge überſchüttete (daſ. S. 156.). Dieſe Durchriſſe der urſprünglich zuſammenhängenden Gebirgsketten, waren aber in den höhern feſtern Gebirgen weder ſo weit, noch ſo tief, als wir ſie gegenwärtig ſehen. Denn unverkennbar ſind ſie durch die jetzigen Ströme nach und nach tiefer eingeſchnitten, und durch die Verwitterung der abgeriſſenen Schichten-Profile allmählig immer mehr erweitert worden. In den weichern Gebirgsketten, wie z. B. am *Hinter-Rhein* in der *Via Mala*, am *Selbſanft* im *Linth-Thal* bei der *Pantenbrücke*, im *Thal der Liena* im *Wallis* an der Südſeite des *Rawillpaſſes* u. ſ. w., iſt dieſes ſpätere Einſchneiden und Vertiefen der Strombetten durch die jetzigen Ströme ſelbſt, ganz auffallend und unverkennbar. In feſtern Gebirgsarten hat es ebenfalls ſtatt, wirkt aber höchſt langſam und nicht ſehr bedeutend.

Dieſer Anſicht über die Entſtehungs-Geſchichte der Thäler zu Folge, wäre alſo beſonders nachzuſpüren, wo die Felſen-Maſſen hingekommen ſind, welche die jetzigen Lücken in den Gebirgsketten unſerer Quer-Thäler ehemals ausfüllten, und die gewaltſam müſſen weggeriſſen worden ſeyn. Hierbei zeigt ſich nun zuerſt der ſchon angeführte merkwürdige Umſtand, daſs die Quer-Thäler meiſt da,

Digitized by Google

wo sie die Gebirgsketten durchschneiden, lenger sind, als wo sie die Längen-Thäler quer durchlaufen. Schon hierdurch findet sich der Umfang der weggerissenen Felsenmasse sehr beschränkt, indem er weit kleiner ist, als man ihn nach dem zu schätzen pflegt, was man von den Längen-Thälern aus sieht, so dass man, wenn man die ungeheuren Ablagerungen von Geschieben überblickt, welche in allen Längen-Thälern und längs dem ganzen Fuss der Alpen liegen, eher geneigt seyn möchte zu fragen: wo die grossen Lücken in den Gebirgen sind, welche diese unermesslichen Geschieb-Massen geliefert haben mögen. Fast alle Quer-Thäler erweitern und vertiefen sich da beträchtlich, wo sie in die neuern weichern Gebirgsarten heraustreten. Und ein Theil dieser weiten und tiefen Thäler findet sich durch Geschieb-Ablagerungen wieder ausgefüllt, welche die Ströme ununterbrochen aus den Alpen herausrollen. Die ganze weite Ebene des *Rheinthals* von *Rheineck* bis zum *Schollberg* bei *Sargans* hinauf, ist eine 16 Stunden lange und über 1 Stunde breite Fläche von nichts als Geschieben, deren Tiefe unbekannt ist, und die der *Rhein* und der *Ill* aufgeschwemmt haben. Aber nicht blos hier hat der *Rhein* Geschiebe abgesetzt, schon in allen Längen-Thälern Graubündens zeigen sich seine Geschiebe-Ablagerungen, und der aufmerksame Geognost wird die höhern Längen-Thäler immer nur von solchen Geschieben angefüllt finden, welche den Gebirgsarten der noch höhern Gebirgs-

Digitized by Google

ketten entſprechen. Eben ſo zeigte ſich bei Grabung der *Linth-Kanäle*, daſs das ganze *Linth-Thal*, von *Glarus* an, bis zum *Züricher See* herab, in einer Länge von 7 Stunden und ½ bis 1 Stunde Breite, bis in eine unbekannte Tiefe herab, nur eine Aufſchüttung von Geſchieben enthält, bei denen es unverkennbar iſt, daſs ſie den ſehr charakteriſtiſch ausgezeichneten Gebirgsarten der *Glarner Gebirge* angehören. Die nämliche Erſcheinung wird man in allen übrigen Thälern wieder finden. Am *Grimſel* iſt ſchon das Längen-Thal des *Lauteraar-Gletſchers* von den Geſchieben der höhern Gebirgsketten horizontal ausgefüllt. Die kleinern Längen-Thäler, die das Quer-Thal der *Aare* im *Räterichsboden*, an der *Handeck* u. ſ. w. durchſchneidet, ſind von Grimſel-Geſchieben horizontal aufgeſchüttet. Das liebliche Thälchen im *Grund*, am Fuſse der *Grimſel*, iſt eine horizontal aufgeſchwemmte Geſchieb-Ebene. Von *Meyringen* bis an den *Brienzer See* iſt wieder eine unermeſsliche Ablagerung von Geſchieben, welche die *Aare* aus den *Grimſelgebirgen* ſeit Jahrtauſenden herabrollte. Im *Wallis* und im *Thal der Arve* in *Savoyen*, beſonders von *St. Moriz* bis zum *Genfer See*, bei *Salanche* und in der ganzen *Ebene von Genf*, ſind Geſchieb-Ablagerungen, deren Maſſe der unbekannten Tiefe wegen nicht zu berechnen iſt. Fügt man dieſen Geſchieb-Maſſen, welche zunächſt in den Längen-Thälern der Alpen ſelbſt und am Fuſs derſelben abgelagert ſind, noch diejenigen bei, wel-

Digitized by Google

che alle Tiefen des grofsen Thals zwifchen den *Alpen* und dem *Jura* ausfüllen, und diejenigen, welche der *Rhodan* und der *Rhein* in die entferntern Ebenen von Europa, bis in die Meere, vom nördlichen Abhang der Alpen herausflutheten und immer noch herausfluthen; fo wird man nicht mehr in Verlegenheit feyn, anzugeben, wo fich die Steinmaffen befinden, die einft die Lücken ausfüllten, welche bei dem Durchreifsen der Gebirgsketten, als unfere jetzigen Quer-Thäler entftanden. Im Gegentheil wird man der weggefchwemmten Maffen fo viel erblicken, dafs fie nicht durch jene nicht fehr beträchtlichen Lücken allein, fondern nur zugleich durch die allgemeine immerfort wirkende Verwitterung aller Gebirgs-Abhänge überhaupt, geliefert werden konnten.

In dem *Alpengebirge* finden wir indefs noch andere nicht minder grofse Beweife von Zerftörungen, die es erlitten hat, nachdem die jetzige Structur deffelben fchon entftanden war. Es ift der Mühe werth, dafs wir auch auf fie noch einen Blick werfen. Mehrere ausgedehnte Gebirgs-Formationen in den Alpen enthalten nichts anders als Bruchftücke früher zerftörter Gebirge, aus denen fie ganz beftehen; fo die *Nagelfluh-* und *Sandftein-Formationen*, welche das grofse Längen-Thal zwifchen der Alpenkalk-Formation der Alpen und dem Jura ausfüllen. Sie deuten auf eine noch weit frühere und ausgedehntere Zerftörungs-Epoche hin, als diejenige ift, in der fich unfere jetzigen Quer-

Digitized by Google

Thäler eingeſchnitten und gebildet haben mögen. Im *Genfer See* und im *Bodenſee* ſind jetzt noch Tiefen in dieſem groſsen Längen-Thal vorhanden, welche nahe an die Meeresfläche herabreichen, und kaum mögen ſelbſt ſie die urſprüngliche allgemeine Tiefe dieſes Thals uns anzeigen. In dieſem (um immer nur von den Schweitzeriſchen Alpen zu ſprechen) 70 Stunden langen und bis 18 Stunden breiten Thale, iſt eine Sandſtein-Formation gröſserntheils horizontal abgelagert, von deren Gebirgsrücken viele bis über 3000 Fuſs Höhe über die Meeresfläche anſteigen; und in der Nähe der nordweſtlichſten Alpen-Kalkſteinkette ſteht die mächtige Nagelfluh-Formation mit allgemein ſüdlich geſenkten Schichten an, welche einzelne Kuppen zu einer Höhe über die Meeresfläche von mehr als 6000 Fuſs erhebt. Dieſe ungeheure Ablagerung von Geſchieben und Sand, alſo von Trümmern früherer Gebirge, beweiſen ganz unverkennbar, daſs einſt irgendwo ſehr ausgedehnte Gebirge vorhanden waren, die in einer weit früheren Epoche zerſtört wurden, als die gewaltſamen Durchriſſe angeben, welche die Quer-Thäler in dem jetzigen Alpengebirge hervorbrachten. Die höchſt regelmäſsige ſüdliche Schichten-Senkung der Nagelfluh-Formation, welche genau die gleiche Längenrichtung wie die Alpen-Kalkſtein-Formation hat, ſcheint anzudeuten, daſs dieſe Nagelfluh-Kette ſchon vorhanden war, ehe ſich die Längen-Thäler in der Alpen-Kalkſtein-Formation gebildet haben, und daſs die

Digitized by Google

Schichten-Senkung der Nagelfluh-Kette mit den Schichten-Senkungen der Alpen-Kalkſtein-Ketten gleichzeitig waren und von derſelben Urſache herrührten. Dieſe Nagelfluh-Kette und die zunächſt an die anſtoſsenden Sandſtein-Gebirgs-Ketten ſind auch durch die nämlichen Quer-Thäler und mit ganz gleichen Umſtänden durchriſſen, welche von den oberſten Längen-Thälern an bis in die tiefſten Sandſtein-Gebirge herab, alle Gebirgsketten durchſchneiden. Wo mögen nun aber jene Gebirgs-Maſſen geſtanden haben, die nach ihrer Zerſtörung mit ihren Trümmern ſolche ungeheure Ablagerungen zu bewirken im Stande waren, wie diejenigen der eben angedeuteten Sandſtein- und Nagelfluh-Formationen ſind? Billig hat uns derjenige Geolog, der uns die Bildungs-Geſchichte des Alpengebirges geben und erklären will, es ſey nun, daſs er ſie aus Plutoniſchen oder aus Neptuniſchen Urſachen herleite, auch dieſe ziemlich wichtige Frage zu beantworten.

Doch wie ſollten wir ſchon an die Entſtehungs-Geſchichte unſerer Gebirge denken können, da wir ihre Structur noch ſo wenig kennen, daſs unſere Geognoſten noch nicht einmal über eine ſo leicht zu beobachtende einfache Thatſache einig ſind, wie diejenige iſt, von welcher die Beantwortung der Frage abhängt, ob alle Thäler durch die Lagerung und Biegung der Felſen-Schichten entſtanden ſeyen, wie die beiden oben genannten Genfer Naturforſcher behaupten, oder ob, wie in dieſen Gegen-Bo-

Digitized by Google

merkungen behauptet wird, die eine Klaſſe von Thälern durch Schichten-Senkungen, die andere aber durch ſpätere gewaltſame Durchriſſe der noch regelmäſsig beidſeitig anſtehenden Schichten gebildet worden ſeyen? Wenn es uns alſo im Ernſt darum zu thun iſt, die höhere Naturkenntniſs der Alpen gründlich zu befördern, ſo müſſen wir noch nicht an Speculationen über die wenigen rein ausgemittelten Thatſachen der Structur der Alpen, denken, ſondern erſt in der Natur ſelbſt die allgemeinen Structur-Verhältniſſe möglichſt umſtändlich und umfaſſend unterſuchen, um uns ein vollſtändiges Gemälde des Alpengebildes zu verſchaffen; denn erſt dieſes kann uns in den Stand ſetzen, die Kräfte, welche bei dieſer Bildung gewirkt haben, gründlich zu erforſchen. Aber noch kennen wir auch nicht einen einzigen vollſtändigen Profil-Durchſchnitt der Alpen, wiſſen aber wohl, daſs die Verhältniſſe der Alpen in Bündten von denen in der übrigen Schweitz weſentlich verſchieden ſind. Daher bedürfen wir noch vieljähriger angeſtrengter Unterſuchungen, ehe wir das Alpengebilde nur ſo weit kennen werden, um die erſten wichtigſten Verhältniſſe deſſelben als beſtimmt und unbeſtreitbar angeben zu können.

Zürich im Juni 1816.

H. C. Eſcher.

Digitized by Google

II.

Unterſuchungen über die Blauſäure,

von

GAY-LUSSAC, Prof. d. Phyſ. an der Pariſ. Univerſ.

(vorgelegt dem Inſtitute am 18. Sept. 1815.)

Frei bearbeitet, mit Erläuterungen und Zuſätzen von Gilbert.

(Zweite Hälfte.)

Der Leſer wird ſich aus der in dem vorigen Stücke dieſer Annalen enthaltenen erſten Hälfte, dieſer eben ſo geiſtreichen als wichtigen Arbeit aus den höheren, phyſikaliſchen Regionen der neuern Chemie, unſtreitig noch mit Deutlichkeit erinnern, daſs es Herrn Gay-Luſſac gelungen iſt, auf mehreren Wegen den Beweis überzeugend zu führen, daſs die bisher ſogenannte Blauſäure aus 1 Raumtheil Kohlenſtoff-Dampf, ½ Raumtheil Stickgas und ½ Raumtheil Waſſerſtoffgas beſtehe, welche ſich beim Vereinigen in 1 Raumtheil verdichtet haben, daſs ſie alſo den ſogenannten Waſſerſtoffſäuren beizuzählen ſey, (der Salzſäure, der Jodine-Waſſerſtoffſäure, der Schwefel-Waſſerſtoffſäure, vielleicht auch der Fluſsſäure), und daſs ſie daher ihren bisherigen Namen mit dem: *Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure* (*acide hydrocyanique*) ver-

Digitized by Google

tauſchen müſſe. Da ſich in dem Dampfe dieſer Säure Kalium in einen gelben Körper verwandelt, in welchen nur der Kohlenſtoff und der Stickſtoff der Säure mit eingehn, nicht aber der Waſſerſtoff, welcher ganz und gar gasförmig zurückbleibt; ſo bildet vielleicht das Radikal der Säure, das auf 1 Raumtheil Kohlenſtoff-Dampf, ½ Raumtheil Stickgas in ſich ſchlieſsen muſs, einen für ſich darſtellbaren uns noch unbekannten Körper. Dieſes iſt der *Blauſtoff* (*cyanogène*). Der Darſtellung und den Eigenſchaften deſſelben hat Herr Gay-Luſſac den vorliegenden Abſchnitt ſeiner Arbeit beſtimmt. In dem erſten Abſchnitte hatte er zuletzt noch gezeigt, daſs rothes Queckſilberoxyd und Dampf der Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure, die auf einander einwirken, nicht blos ſogenanntes blauſaures Queckſilber, ſondern auch zugleich Waſſer erzeugen, und daſs daher dieſer Körper kein blauſtoff-waſſerſtoffſaures Queckſilberoxyd ſeyn könne, ſondern *Blauſtoff-Queckſilber* ſeyn müſſe. In dem jetzt Folgenden nimmt er hier den Faden der Unterſuchung wieder auf.

Gilbert.

Dritter Abſchnitt.

Von dem Blauſtoff, oder dem Radikal der Blauſäure.

Das *neue Gas* eigner Art, dem ich den Namen *Blauſtoff* (*cyanogène*) gegeben habe, iſt von mir beim Zerſetzen des Blauſtoff-Queckſilbers durch Hitze entdeckt worden. Das Blauſtoff-Queckſil-

ber (*cyanure de mercure*) kann aber seiner Zusammensetzung nach etwas verschieden seyn, und giebt dann bei dem Zersetzen in einem Falle nicht dieselben Erzeugnisse als in dem andern. Daher will ich damit anfangen, anzugeben, wie man es bereiten muss, um es rein und gehörig zu erhalten.

Digerirt man [Wasser über] rothes Queckfilberoxyd und Berlinerblau, so erhält man ein vollkommen neutrales Blaustoff-Queckfilber, das in langen 4seitigen schief-abgeschnittenen Prismen krystallisirt. Durch wiederholtes Auflösen, Abdampfen und Krystallisiren läst es sich vom Eisen befreien; doch ziehe ich vor, es zu diesem Zwecke nach Hrn. Proust's Art über rothem Queckfilberoxyd zu kochen, welches alles Eisen daraus niederschlägt, und sättige, was es zu viel an Queckfilberoxyd in sich aufgenommen hat, mit Blaustoff-Wasserstoffsäure, oder selbst mit Chlorine-Wasserstoffsäure (Salzsäure). So bereiteten völlig trockenen Blaustoff-Queckfilbers bediene ich mich, um das Radikal der Blausäure darzustellen. Zu gewöhnlichen Versuchen ist es indessen nicht nöthig, so viel Umstände bei der Bereitung desselben zu machen.

Wenn man dieses [flüssige] Blaustoff-Queckfilber über rothem Queckfilberoxyd kocht, so löst sich darin eine bedeutende Menge von diesem Oxyde auf, und statt dass die Flüssigkeit zuvor neutral war, ist sie nun sehr alkalisch, und krystallisirt nicht mehr in Prismen, sondern in sehr kleinen Büscheln, die etwas auflöslicher als die Prismen zu

Digitized by Google

seyn scheinen. Wird die Flüssigkeit bis zur Trocknifs abgedampft, so verkohlt sich der feste Rückstand sehr leicht, (*il se charbonne*), daher man dabei keine gröfsere Hitze, als die des Wasserbades, anwenden darf. Die Verbindung, welche dieser Rückstand darstellt, hätte den Namen basisches blausaures Queckfilber (*sous-prussiate de mercure*) zu erhalten verdient; sie ist von Herrn Proust aufgefunden worden (*Annal. de Chim.* t. 60. p. 228.). Zersetzt man sie durch Hitze, so giebt sie zwar Blaustoff in Gasgestalt, dieser ist aber nicht rein, sondern mit kohlensaurem Gas und mit Stickgas gemengt. Herr Proust sagt, man erhalte bei dieser Zersetzung Ammoniak, ziemlich viel Oehl, kohlensaures Gas, Stickgas und gasförmiges Kohlenstoffoxyd. Ich habe aber, aller angewendeten Mühe ungeachtet, bei ihr nicht die geringste Spur, weder von Ammoniak, noch von Oehl, auffinden können. Herrn Proust's Genauigkeit ist mir zu wohl bekannt, als dafs ich hätte zweifeln können, dafs er diese Erzeugnisse bei der Zersetzung wirklich erhalten habe, und ich war daher geneigt zu glauben, das Blaustoff-Queckfilber, dessen er sich bedient habe, sey von dem meinigen sehr verschieden gewesen. Nach einigen Nachforschungen habe ich indefs endlich die wahre Ursach der Verschiedenheit in unsern Resultaten aufgefunden. Herr Proust hat mit *feuchtem*, ich habe dagegen mit *sehr trockenem* Blaustoff-Queckfilber gearbeitet, und nur durch die Gegenwart des Wassers ist Herr Proust um die

Digitized by Google

Entdeckung des Blauſtoffgas gebracht worden. Neutrales und vollkommen trocknes Blauſtoff-Queckſilber giebt bei der Zerſetzung durch Wärme nichts als Blauſtoffgas; iſt es aber feucht, ſo erhält man blos kohlenſaures Gas, Ammoniak und viel Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure-Dampf. Feuchtes, alkaliſches Blauſtoff-Queckſilber giebt dieſelben Producte, nur in andern Verhältniſſen, und überdem Stickgas und eine braune Flüſſigkeit, welche Herr Prouſt für Oehl genommen hat, die aber kein Oehl iſt.

Sieht man alſo nur darauf, daſs man *neutrales* und vorzüglich vollkommen *trockenes* Blauſtoff-Queckſilber hat, ſo reicht die bloſse Zerſetzung deſſelben durch Hitze hin, reines Blauſtoffgas zu erhalten. Hätte ich den Einfluſs der Feuchtigkeit auf dieſe Zerſetzung früher gekannt, ſo würde die Analyſe des Blauſtoffgas mir weniger Zeit gekoſtet haben, und ich würde durch die veränderliche Menge des Waſſerſtoffs, welche meine Zerlegungen mir in dem Blauſtoff gaben, und durch die Anomalien, welche daraus entſprangen, minder in Verlegenheit geſetzt worden ſeyn.

Da das *neutrale* ſogenannte blauſaure Queckſilber Blauſtoff-Queckſilber iſt, wie ich bewieſen zu haben glaube (S. 42.), ſo könnte man leicht auf die Vermuthung kommen, die *alkaliſche* Verbindung, von der wir eben geredet haben, ſey baſiſches Blauſtoff-Queckſilber (*un ſous-oyanure*). So verhält ſich dieſe Sache aber nicht. Es iſt eine *Zuſammenſetzung aus Queckſilberoxyd und Blauſtoff*,

vielen andern Zuſammenſetzungen dieſer Art analog, welche man noch nicht gehörig beſchrieben und bezeichnet hat, und die ich der Aufmerkſamkeit der Chemiker empfehle. Wenn man z. B. das zweite Chlorine-Queckſilber *) durch Kali zerſetzt, ohne doch dieſes in Uebermaaſs zu nehmen, ſo erhält man einen ziegelfarbenen Niederſchlag, der eine dreifache Verbindung von Chlorine, Sauerſtoff und Queckſilber, oder eine Doppel-Verbindung von *Queckſilberoxyd* und *Chlorine-Queckſilber* iſt, und ſich offenbar nicht baſiſches Chlorine-Queckſilber (*ſous-chlorure de mercure*) nennen läſst. Der Name, der demſelben zukäme, wäre *oxychlorure de mercure*. Auch das Schwefel-Antimoniumoxyd ſollte mit dem Namen *oxyſulfure d'antimoine* bezeichnet werden; und auf ähnliche Art eine Menge anderer Verbindungen. Ich will bei dieſer Gelegenheit noch bemerken, daſs die zuſammengeſetzten Verbindungen, welche aus Vereinigung zweier Doppel-Verbindungen entſtehen, im Allgemeinen erfordern, daſs dieſe einen gemeinſchaftlichen Beſtandtheil haben. Viele Salze geben davon Beiſpiele, beſonders die Tripel-Salze **),

*) Bekanntlich iſt das der ätzende Sublimat. *Gilb.*

**) In der Benennung der aus mehr als zwei Beſtandtheilen zuſammengeſetzten Salze herrſcht unter unſern vorzüglichſten Chemikern eine ſtörende Verſchiedenheit. Herr Gay-Luſſac, und ſo die Mehrſten, benennen ſie nach der Zahl der Beſtandtheile, Herr Berzelius dagegen nach der Zahl der Baſen, die mit einer Säure neutraliſirt, oder nach der Zahl der Säuren,

Digitized by Google

die immer aus zwei Salzen von einerlei Gattung gebildet werden; und es möchte z. B. ſchwer ſeyn, Verbindungen nach Art der Tripelſalze nachzuweiſen, welche aus einer Chlorin- oder einer Schwefel-Verbindung und einem eigentlichen Salze beſtänden.

Ich wende mich nun zu der *Art*, wie man zu verfahren hat, um den *Blauſtoff zu bereiten*, nachdem man ſich trocknes Blauſtoff-Queckſilber auf die angegebene Art verſchafft hat, und zu den *Eigenſchaften* dieſes neuen Körpers.

Setzt man *Blauſtoff-Queckſilber* in einer kleinen Glas-Retorte, oder in einer Glasröhre, die an dem einen Ende zugeſchmelzt iſt, der Hitze aus, ſo wird es bald ſchwarz und ſcheint zu ſchmelzen, gleich thieriſchen Körpern, und nun entbindet ſich Blauſtoff in Menge. Dieſes Gas iſt rein, von Anfang des Hergangs bis zu Ende, wenn man die Hitze nicht zu ſehr erhöht; denn treibt man ſie bis zum Schmelzen des Glaſes, ſo entbindet ſich endlich ein wenig Stickſtoff. Während dieſes Her-

die mit einer Baſis verbunden ſind, und in dieſem Sinne habe ich in dem vorhergehenden Abſchnitte den Namen *Doppelſalz* gebraucht, für Verbindungen, welche Herr Gay-Luſſac, Herr Porret, und die Mehrſten, *Tripel-Salze* nennen. Ueberhaupt ſcheinen die deutſchen Namen *einfache, doppelte, dreifache* Salze nicht recht paſſend zu ſeyn, und leicht auf falſche Begriffe zu führen; daher ich unſere Sprachforſcher auffordern möchte, beſſere (nicht umſchreibende, denn die haben keine Schwierigkeit) auszuſinnen. *Gilb.*

Digitized by Google

gangs werden Queckfilber und eine ziemlich grofse Menge Blauftoff-Queckfilber verflüchtigt. Als Rückftand bleibt in der Retorte eine Kohle von Rufsfarbe, welche fo leicht als Kienrufs ift; ich werde weiter hin auf die Natur derfelben zurück kommen.

Aus *Blauftoff-Silber* erhält man durch Erhitzen ebenfalls Blauftoff, das Gas aber, welches aus Blauftoff-Queckfilber ausgetrieben wird, ift jedem andern vorzuziehen.

Der *Blauftoff* ift ein Gas, das heifst eine *bleibend-elaftifche* Flüffigkeit. Er hat einen ausnehmend ftarken und durchdringenden *Geruch*, den es indefs zu befchreiben unmöglich ift. Die Auflöfung deffelben im Waffer *fchmeckt* fehr picant. Er ift *entzündlich*, und brennt mit einer bläulichen mit Purpur gemifchten *Flamme*.

Die *Dichtigkeit* deffelben ift 1,8064, wenn die der atmofphärifchen Luft mit 1 bezeichnet wird. Um fie zu finden, ftellte ich zwei Wägungen eines Ballons von ungefähr 2½ Litre Inhalt an; beide Mal hatte ich ihn bis zu gleichem Grade luftleer gepumpt, und liefs ihn dann das eine Mal voll atmofphärifcher Luft, und das zweite Mal voll Blauftoffgas, beide von gleicher Wärme und von gleichem Drucke, fteigen. Dabei erhielt ich folgende Beftimmungen:

Digitized by Google

Gewicht	Gramme
des leeren Ballon	A + 0,086
des Ballon voll atmoſphäriſcher Luft	A + 2,824
des Ballon voll Blauſtoffgas	A + 5,032

Alſo war das Gewicht der atmoſphäriſchen Luft = 2,738, und das Gewicht des Blauſtoffgas = 4,946 Gramme; es iſt aber $\frac{4,946}{2,738} = 1,8064$.

Ich nehme hier auf die Feuchtigkeit keine Rückſicht, weil ich ſie nicht genau kenne und die Correction alſo ungewiſs bleiben würde, ſie überdem auch ſo gering iſt, daſs wir ſie füglich vernachläſſigen können.

Der Blauſtoff erträgt einen ſehr hohen Grad von *Hitze*, ehe er ſich zerſetzt.

Er iſt ſehr *auflöslich* in Waſſer und noch weit mehr in Alkohol. *Waſſer*, womit ich Blauſtoff in einer Temperatur von 20 ° C. einige Minuten lang ſchüttelte, verſchluckte von dieſem Gas ungefähr das 4½fache ſeines eigenen Raums, und reiner *Alkohol* nahm das 23fache ſeines Raums in ſich auf. *Schwefeläther* und *Terpentinöl* löſen davon wenigſtens eben ſo viel auf als das Waſſer; genau habe ich aber die Mengen nicht beſtimmt.

Die Lackmustinktur wird von dem Blauſtoff *geröthet*; erwärmt man aber die geröthete Flüſſigkeit, ſo entbindet ſich das Blauſtoffgas zugleich mit etwas kohlenſaurem Gas, das wahrſcheinlich durch Zerſetzen von ein wenig Blauſtoff durch Waſſer entſteht, und die Lackmustinktur erſcheint wieder

mit ihrer blauen Farbe. — Der Blauſtoff *entfärbt* die Auflöſung des rothen ſchwefelſauren Mangan; eine Eigenſchaft, welche die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure nicht beſitzt, und aus der man ſieht, daſs die Beſtandtheile deſſelben mehr Beweglichkeit als die dieſer Säure beſitzen. — Auf trockenem Wege treibt er aus den kohlenſauren Salzen die Kohlenſäure aus.

Ich habe mehrere einfache Körper in Blauſtoffgas mit Hülfe einer Weingeiſtlampe, welche das Glas nicht zu ſchmelzen vermochte, verflüchtigt oder wenigſtens erhitzt, und dabei folgendes bemerkt: *Phosphor*, *Schwefel* und *Jodine*, die im Blauſtoff verflüchtigt werden, erleiden durch ihn keine Veränderung. Eben ſo wenig mit Blauſtoffgas vermengtes *Waſſerſtoffgas*, ſelbſt nicht wenn man einige electriſche Entladungsſchläge hindurchführt. Mit *Kupfer* und *Gold* verbindet ſich Blauſtoff nicht; *Eiſen* aber zerſetzt in einer Temperatur, die der des Weiſsglühens ganz nahe kömmt, den Blauſtoff zum Theil; es überzieht ſich mit einer ſehr leichten Kohle und wird brüchig, und das übrigbleibende Blauſtoffgas findet ſich mit Stickgas vermengt; letzteres machte bei einem Verſuche 0,44 des Gasgemenges aus, beträgt aber gewöhnlich weniger. *Platin*, welches neben dem Eiſen lag, hatte keine Veränderung erlitten, und weder die Oberfläche deſſelben noch die der Röhre waren mit Kohle bedeckt, wie die des Eiſens.

Das *Kalium* wirkt in der niedern Temperatur

nur ſehr langſam auf den Blauſtoff, weil ſich an der Oberfläche deſſelben eine Rinde bildet, die das Einwirken beider auf einander hindert. Nimmt man aber die Hitze einer Weingeiſtlampe zu Hülfe, ſo kömmt das Kalium bald zum Glühen; das Einſchlürfen des Blauſtoffgas beginnt, der entflammte Kreis wird allmählig kleiner, und wenn er völlig verſchwindet, welches nach wenigen Secunden geſchieht, ſo hört zugleich auch das Einſchlürfen auf. Hat man ſo viel Kalium genommen, als aus dem Waſſer 50 Maaſs Waſſerſtoffgas entbindet, ſo verſchwinden 48 bis 50 Maaſs Blauſtoffgas; und läſst man den Gasrückſtand von Kali einſchlürfen, ſo bleiben gewöhnlich 4 bis 5 Maaſs (manchmal jedoch 10 bis 12 Maaſs) Waſſerſtoffgas zurück. Ich habe eine groſse Menge von Verſuchen angeſtellt, um den Urſprung dieſes Gas zu entdecken, und glaube ihn endlich aufgefunden zu haben in dem Waſſer, welches das Blauſtoff-Queckſilber zurückbehält, wenn man es nicht gehörig getrocknet hat. Denn es geht alsdann beim Erhitzen des Blauſtoff-Queckſilbers zugleich mit dem Blauſtoff etwas Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure in Dampfgeſtalt über, und wenn dieſe vom Kalium zerſetzt wird, bleibt die Hälfte ihres Raums an Waſſerſtoffgas zurück. Ehe ich auf dieſe Urſach kam, ſchloſs ich aus der veränderlichen Menge dieſes Waſſerſtoffgas, daſs es dem Blauſtoff fremd ſey; es iſt aber weit mehr genügend, die Quelle zu kennen, der man es zuzuſchreiben hat. Ich glaube daher berechtigt zu ſeyn, aus die-

Digitized by Google

ſem Verſuche die Folgerung zu ziehen, daſs das Kalium an Blauſtoff einen Raum verſchluckt, der genau ſo groſs iſt, als der Raum Waſſerſtoffgas, welchen es aus Waſſer entbunden haben würde.

Die Verbindung des Kalium mit dem Blauſtoff iſt von gelblicher Farbe. Sie löſt ſich ohne Aufbrauſen im Waſſer auf, und macht daſſelbe ſehr alkaliſch. Sie hat denſelben Geſchmack als das blauſtoff-waſſerſtofffaure Kali, und beſitzt alle Eigenſchaften deſſelben.

Dieſer Verſuch iſt unſtreitig ſehr belehrend, er reicht aber doch nicht hin, uns die wahre *Natur des Blauſtoffs* kennen zu lehren. Da dieſes Gas ſehr entzündlich iſt, ſo habe ich es mit etwa dem 2 und ½fachen ſeines Raums Sauerſtoffgas in dem Volta'ſchen Eudiometer *detonirt*. Die Detonation iſt ſehr heftig, (einmal zerſprang mir dabei ein Eudiometer,) und wird von einer bläulichen Flamme begleitet, der des Schwefels ähnlich, welchen man in Sauerſtoffgas verbrennt. Es vermindern ſich dabei 100 Maaſs Blauſtoff um 4 bis 9 Maaſs; und behandelt man das rückſtändige Gas mit Kali oder mit Baryt, ſo vermindert es ſich um 195 bis 200 Maaſs, welche aus kohlenſaurem Gas beſtehen; und zerlegt man den neuen Gasrückſtand mit Waſſerſtoffgas über Waſſer, ſo bleiben 94 bis 98 Maaſs Stickgas zurück, und man findet des Sauerſtoffgas ſo viel, daſs, wenn das in dem kohlenſauren Gas enthaltene dazu genommen wird, man bis auf 4 oder 5 Hundertel die ganze genommene Menge wieder hat.

Digitized by Google

Da die kleinen Abweichungen dieſer Zahlen von den einfachſten Verhältniſſen unſtreitig blos daher rühren, daſs dem Blauſtoffgas eine veränderliche Menge Dampfs von Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure beigemengt war, aus dem Waſſer herrührend, welches ſich noch in dem Blauſtoff-Queckſilber befand, (derſelbe Grund, warum ſich auch Waſſerſtoffgas einfindet) — ſo dürfen wir als erwieſen durch dieſe Verſuche folgendes anſehen: *Erſtens*, daſs der Blauſtoff ſo viel Kohlenſtoff enthält, als hinreicht, an kohlenſaurem Gas das 2fache des Raums des Blauſtoffs zu erzeugen, und daſs er alſo auch das 2fache ſeines Raums an Kohlenſtoff-Dampf in ſich ſchlieſst; *zweitens*, daſs der Blauſtoff ein ſeinem Raume gleichen Raum Stickgas enthält, und *drittens*, daſs der Blauſtoff dieſe Mengen der beiden Körper in dem einfachen Raum verdichtet enthält. Sind aber die Vorausſetzungen, von denen wir hierbei ausgehen, richtig, ſo muſs die Dichtigkeit des Blauſtoffs, die ſich aus dieſen Schlüſſen, und alſo durch Berechnung, folgern läſst, dieſelbe ſeyn, als diejenige, welche die Verſuche geben; [und dieſes iſt die Prüfung der Richtigkeit unſerer Annahmen]. Nun aber iſt, (die Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft gleich 1 geſetzt),

die Dichtigkeit des Kohlenſtoff-Dampfs 2 Mal genommen,	= 0,8320
und die Dichtigkeit des Stickgas	= 0,9691
alſo die berechnete Dichtigkeit des Blauſtoffgas	= 1,8011

Digitized by Google

Wir haben dieſe Dichtigkeit vorhin durch Verſuche gleich 1,8064 gefunden (S. 146.). Das völlige Zuſammenſtimmen dieſer beiden Zahlen, der durch Berechnung gefundenen mit der durch Verſuche ausgemittelten, berechtigt uns zu ſchlieſsen, daſs die Analyſe des Blauſtoffs, wie ich ſie hier angegeben habe, genau iſt, und daſs wir von den erwähnten kleinen Abweichungen in der That abſehen dürfen, beſonders da wir, wie ich glaube, die wahre Quelle derſelben kennen *).

Vergleicht man dieſe Analyſe des Blauſtoffs mit der der *Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure* (S. 19.), ſo er-

*) Ich bin auf den Einfluſs des Waſſers erſt aufmerkſam geworden, nachdem ich die Dichtigkeit des Blauſtoffs beſtimmt hatte; wahrſcheinlich enthielt auch der Blauſtoff, mit dem ich operirte, etwas Dampf von Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure, und war das, ſo muſste ich die Dichtigkeit deſſelben ein wenig zu groſs finden. — Beim Detoniren von Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure-Dampf mit Sauerſtoffgas tritt eine Raum-Verminderung ein, welche $\frac{3}{4}$ des Raums dieſes Dampfs beträgt, und entſteht nur der 1fache Raum kohlenſaures Gas (beim Blauſtoff der 2fache) und der $\frac{1}{2}$fache Raum Stickſtoff; zugleich entbindet ſich ſo viel Waſſerſtoff, daſs $\frac{1}{4}$ Raum Sauerſtoff damit verſchwindet. Hieraus überſieht man leicht, warum, wenn etwas Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure in Dampfgeſtalt gegenwärtig war, Abweichungen, wie jene, entſtehen muſsten. Nach dem Detoniren von Blauſtoff mit Sauerſtoffgas habe ich keine ſalpetrige Säure bemerkt; es hängt aber auch die Entſtehung derſelben hierbei nicht blos davon ab, daſs Stickſtoff in einer Verbindung gegenwärtig iſt, ſondern auch von der Art, wie dieſe Verbindung vorhanden iſt.

G. L.

Digitized by Google

hellt, dafs aus 1 Raumtheil Blauftoff durch Hinzufügen von 1 Raumtheil Waſſerſtoff genau 2 Raumtheile Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure entſtehen. Folglich muſs die Dichtigkeit der Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure gleich ſeyn der halben Summe der Dichtigkeiten des Blauſtoffs und des Waſſerſtoffs. Dieſes Reſultat iſt ganz analog dem, was wir bei der Chlorine und bei der Jodine finden; auch ſie verbinden ſich mit einem dem ihrigen gleichen Raume Waſſerſtoff, und geben damit, die erſte 2 Maafs Chlorine-Waſſerſtoffgas, und die letzte 2 Maafs Jodine-Waſſerſtoffgas.

Dafs die Art, wie das *Kalium* auf den Blauſtoff einwirkt, mit der Art übereinſtimmt, wie es auf die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure wirkt, läſst ſich nunmehr ohne Schwierigkeit zeigen. Denn wir haben geſehen, dafs dieſelbe Menge Kalium, welche 50 Maafs Blauſtoff einſchlürft, von Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure-Dampf 100 Maafs zerſetzt und von ihnen 50 Maafs Waſſerſtoff trennt. Da nun aber 100 Maafs Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure-Dampf weniger 50 M. Waſſerſtoff genau 50 M. Blauſtoff darſtellen, ſo ſtimmen beide Reſultate mit einander vollkommen überein, und es müſſen die Verbindungen, welche man auf beiden Wegen erhält, ein und dieſelben ſeyn; wie dieſes auch durch die Erfahrung vollkommen beſtätigt wird.

Da mir die Zerlegung des Blauſtoffs von groſser Wichtigkeit zu ſeyn ſchien, ſo habe ich verſucht, ſie noch durch andere Mittel zu bewirken.

Ich that in eine Glasröhre, die an dem einen

Digitized by Google

Ende zugeſchmelzt war, zu unterſt *Blauſtoff-Queckſilber* und darüber *braunes Kupferoxyd*, brachte letzteres zum dunkeln Rothglühen, und erhitzte dann allmählig auch den darunter befindlichen Theil der Glasröhre. Der Blauſtoff entband ſich, wurde aber beim Durchſteigen durch das Oxyd völlig zerſetzt, indem dieſes ihm allen ſeinen Sauerſtoff abtrat. Während des Hergangs wuſch ich zu verſchiedenen Zeiten das entweichende Gas mit Kali-Auflöſung, und erhielt an Stickſtoff ſtatt der 33 Maafs, die ich nach meiner Analyſe auf 100 Maafs hätte erhalten ſollen, nur 19 bis 30 Maafs. Dieſes führte mich auf die Vermuthung, es habe ſich irgend eine ſalpetrige Verbindung gebildet, und ich bedeckte daher bei Wiederholung des Verſuchs das Oxyd mit einer Schicht grober Kupferfeile, welche ich zugleich mit dem Oxyd zum dunkeln Rothglühen brachte. Und nun wurde das Reſultat ſehr regelmäſsig; denn in 100 Maafs des Gasgemenges war nun die Menge des Stickſtoffs, welche ich während des Verſuchs fand, nie unter 32,7, und nie über 34,4 Maafs, im Mittel aus allen Proben aber fand ſich auf 100 Maafs

an Stickſtoff	33,6 Maafs
an kohlenſaurem Gas	66,4 —

ein Reſultat, welches mit der gröſsten Evidenz darthut, daſs der Blauſtoff 2 Mal ſeinen Raum an Kohlenſtoff-Dampf und 1 Mal ſeinen Raum an Stickgas in ſich ſchlieſst.

Digitized by Google

In einem andern Verſuch rieb ich 1 Theil Blauſtoff-Queckſilber mit 10 Theilen braunem Kupferoxyde zuſammen, ſchüttete ſie in eine Glasröhre, die an einem Ende zugeſchmolzt war, brachte darüber Kupferfeile, erhitzte dieſe bis zum dunkeln Rothglühen, und ließs dann auch die Hitze auf das Gemenge einwirken. Dieſes zerſetzte ſich mit der gröſsten Leichtigkeit, die Proben des ſich entbindenden Gasgemenges, welche ich während des Hergangs unterſuchte, zeigten ſich aber nicht ganz ſo regelmäſsig, als in dem vorigen Verſuche. Das Mittel aus ihnen gab auf 100 Maaſs

	in dieſem Verſuche	in einem zweiten	im Mittel aus beiden
Stickgas	34,6	32,2	35,4
kohlenſaures Gas	65,4	67,8	66,6

Ich habe alle Aufmerkſamkeit angewendet, um das Waſſer nicht zu überſehen, welches ſich vielleicht in dieſen Analyſen bildete; aber es erſcheint in keiner wahrzunehmenden Menge. Und dieſes iſt eine neue Beſtätigung, daſs das, was man bisher blauſaures Queckſilber nannte, Blauſtoff-Queckſilber iſt.

Die letztern Verſuche geben uns zugleich einen neuen Beweis, daſs in dem Blauſtoff-Queckſilber der Kohlenſtoff und der Stickſtoff genau in demſelben Verhältniſſe zu einander, als in dem Blauſtoffe vorhanden ſind. Warum aber bleibt, wenn dieſes der Fall iſt, ein kohliger Rückſtand beim Zerſetzen

des Blauſtoff-Queckſilbers durch Hitze zurück? Dieſe Schwierigkeit habe ich eine Zeit lang nicht zu löſen gewuſst; ich glaube aber jetzt auf ſie antworten zu können. Ich habe nämlich bemerkt, daſs wenn die Hitze zu ſtark iſt, in die man das Blauſtoff-Queckſilber bringt, das Blauſtoffgas gegen das Ende des Hergangs mit 7 bis 8 Hundertel Stickgas vermengt erſcheint; es kömmt alſo nur darauf an, den kohligen Rückſtand zu zerlegen, um nachzuſehen, ob er etwa Stickſtoff enthält, und in welchem Verhältniſſe?

So viel Blauſtoff-Queckſilber als mir 3 Litres Blauſtoffgas gegeben haben, lieſs nur ungefähr 0,25 Gramme an ſolchen *kohligem Rückſtande*. Als ich einen Theil dieſes Rückſtands mit rothem Queckſilberoxyde calcinirte, blieb davon nichts zurück. Den andern Theil vermengte ich mit einem groſsen Uebermaaſs Kupferoxyd und erhitzte beide in einer Glasröhre. Da ich ſie nicht mit Kupferfeile bedeckt hatte, roch das entweichende Gas nach ſalpetriger Säure, und wurde merkbar röthlich, als ich atmoſphäriſche Luft hinzuſteigen lieſs, obgleich die Menge des darin befindlichen Salpetergas nicht über 5 bis 6 auf 100 ſtieg. Es lieſsen 100 Maaſs des Gasgemenges beim Waſchen mit Kalilauge 32 Maaſs Rückſtand, welcher noch ein wenig ſalpetrig roch, ſo daſs die Menge des Stickſtoffs noch ein wenig kleiner ſeyn muſste. Lieſse ſich aber zu ihr das Stickgas hinzufügen, welches ſich zu Ende der Zerſetzung des Blauſtoff-Queckſilbers entbindet, ſo wür-

de das Verhältniſs derſelben zu der Menge des kohlenſauren Gas, ſich dem von 1 zu 2, welches die andern Analyſen gegeben haben, ſehr nähern. Ich bedaure es, daſs ich das Verhältniſs dieſer verſchiedenen Erzeugniſſe nicht genauer beſtimmt habe.

Nachdem wir nun die Natur des Blauſtoffs haben kennen gelernt, wollen wir ſein *chemiſches Verhalten zu den alkaliſchen Baſen* unterſuchen.

Eine recht reine Auflöſung von *Kali* verſchluckt Blauſtoffgas, worin man ſie bringt, ſchnell, und wenn ſie nicht zu ſehr concentrirt iſt und nicht ganz geſättigt wird, ſo färbt ſie ſich kaum citronengelb; ſie wird dagegen braun und wie kohlig (*comme charbonnée*) wenn ſie Blauſtoff in Uebermaaſs einſchürft. Gieſst man das mit dem Blauſtoff verbundene Kali in eine nur wenig oxydirte Eiſen-Auflöſung und fügt dann eine Säure hinzu, ſo erhält man *Berlinerblau*. Wollte man aus dieſen Erſcheinungen ſchlieſsen, der Blauſtoff zerſetze ſich in dem Augenblicke, in welchem man ihn mit dem Kali verbindet, ſo würde das zu voreilig ſeyn. Denn ich werde darthun, daſs wenn eine alkaliſche Auflöſung den Blauſtoff wirklich zerſetzt, ſich jedes Mal Kohlenſäure, Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure und Ammoniak bilden. Wenn man aber in eine Auflöſung des Blauſtoffs in Kali, Baryt-Waſſer gieſst, ſo erfolgt kein Niederſchlag, welches beweiſst, daſs ſich keine Kohlenſäure erzeugt hat; und wenn man jene Auflöſung mit ätzendem Kalk überſättigt, ſo

Digitized by Google

äuſsert ſich keine Spur von Ammoniak. Sind aber weder Kohlenſäure noch Ammoniak entſtanden, ſo iſt auch kein Waſſer zerſetzt worden, und kann folglich keine Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure entſtanden ſeyn. Iſt dieſem aber wirklich ſo, wie war es möglich, daſs der vom Kali eingeſchluckte Blauſtoff mit einer Eiſen-Auflöſung und einer Säure Berlinerblau erzeugen konnte? Hier die Auflöſung dieſer Schwierigkeit.

Wenn man eine Säure in die Auflöſung des Blauſtoffs in Kali gieſst, ſo entſteht augenblicklich ein lebhaftes Aufbrauſen, indem kohlenſaures Gas entweicht, und zugleich verbreitet ſich ein ſtarker Geruch nach Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure. Auch bildet ſich Ammoniak, welches mit der hinzugegoſſenen Säure verbunden bleibt, und ſich durch ätzenden Kalk dem Geruch ſehr merkbar machen läſst. Da man nun, um mit Blauſtoff-Kali und einer Eiſen-Auflöſung Berlinerblau zu erzeugen, immer eine Säure zuſetzen muſs, ſo hat es keine Schwierigkeit, die Bildung des Berlinerblaues in dieſem Verſuche zu erklären.

Natron, *Baryt* und *Strontian* verhalten ſich zu dem Blauſtoff wie das Kali. Es läſst ſich daher nicht bezweifeln, daſs der Blauſtoff mit den Alkalien Verbindungen eigener Art hervorbringt, welche dauernd ſind, bis irgend ein Umſtand das Bilden neuer Producte beſtimmt. Dieſe Verbindungen ſind *wahre Salze*, welche ich mit den durch Säuren gebildeten für analog halte. In der That

Digitized by Google

beſitzt auch der Blauſtoff die Eigenſchaften, welche die Säuren charakteriſiren; er beſteht aus zwei Grundſtoffen, dem Stickſtoff und dem Kohlenſtoff, von denen der erſtere ausnehmend acidifirend iſt; er röthet die Lackmustinktur; und er neutraliſirt die Baſen. Auf der andern Seite verhält er ſich aber auch wie ein einfacher Körper in ſeiner Verbindung mit dem Waſſerſtoff, und dieſe doppelte Rolle deſſelben, als zuſammengeſetzter und als einfacher Körper iſt es, was bei Benennung deſſelben in Verlegenheit ſetzt. Ich werde dieſe Verbindungen des Blauſtoffs mit den Alkalien mit dem allgemeinen Namen *cyanures* *) (*Blauſtoff-Alkalien*) bezeichnen.

Die *Blauſtoff-Alkalien* zerſetzen ſich im Waſſer nicht in zwei andere Verbindungen, wie das mit den Chlorin-Alkalien (*chlorures alcalines*) geſchiehet, welche, wenn man ſie in Waſſer bringt, zugleich chlorinſaure Salze (*chlorates*) und chlorine-waſſerſtoffſaure Salze (*hydrochlorates*) erzeugen. Wenn man aber ihren Auflöſungen in Waſſer noch eine Säure hinzuſetzt, ſo bilden ſich *erſtens* Kohlenſäure, und *zweitens* Ammoniak und Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure; erſtere entſpricht der Chlo-

*) Oder, ſchärfer beſtimmt *cyanures alcalines*. Man darf nämlich nicht überſehen, daſs in dieſer ganzen Erörterung immer die Rede von Verbindungen des Blauſtoffs mit Alkalien und Baſen, *als ſolchen*, und nicht, als mit Metallen, die Rede iſt. Der allgemeine Name *cyanures* (*Blauſtoff-Verbindungen*) umfaſst aber ſo wohl die Blauſtoff-Metalle, als die Blauſtoff-Alkalien. *Gilb.*

rinsäure, und die beiden letztern entsprechen der Chlorine-Wasserstoffsäure.

Da sich farbenlose Blaustoff-Alkalien erhalten lassen, so war es nöthig, zu untersuchen, in welchem Verhältnifs sich Kohlensäure, Ammoniak und Blaustoff-Wasserstoffsäure bilden, indem man sie durch eine Säure zersetzt. Da das Gemenge von Kali und Säure, Kohlensäure einschlürft, und dadurch die Untersuchung etwas ungewifs werden würde, so habe ich diese Ursache von Fehlern folgendermaafsen zu umgehen gesucht. Ich richtete mir zwei kleine Maafse von Glas, das eine für das Alkali, das andere für die Säure ein, von solcher Gröfse, dafs, wenn ich beide vermischte, nicht alle Säure neutralisirt wurde. Darauf liefs ich in eine eingetheilte Röhre 149 Theile kohlensaures Gas steigen, sie von 1 Maafs Kali einschlürfen, und von 1 Maafs Chlorine-Wasserstoffsäure wieder austreiben. Es entbanden sich nur 140 Theile Gas, und es blieben folglich 9 Theile in dem sauren chlorine-wasserstoffsauren Kali aufgelöst. Nun nahm ich 147 Theile Blaustoffgas, liefs sie von 1 Maafs Kali einschlürfen und setzte dann 1 Maafs Chlorine-Wasserstoffsäure hinzu. Ich erhielt 141 Theile kohlensaures Gas, von welchem ich indefs wufste, dafs es ein wenig Blaustoff-Wasserstoffsäure-Dampf enthielt. Als ich es aus diesem Grunde mit rothem Queckfilberoxyd in Berührung brachte, verminderte es sich auf 137 Theile. Und dieses weicht so wenig von 138 Theilen ab,

welche ich zu Folge des erſten Verſuchs hätte erhalten ſollen, daſs wir mit Zuverläſſigkeit annehmen dürfen, es entſtehe, wenn man das Blauſtoff-Kali durch Mitwirkung einer Säure zerſetzt, ein Raum kohlenſaures Gas, genau dem des gebrauchten Blauſtoffs gleich.

Nun aber entſteht die Frage: da 1 Raumtheil Blauſtoff, 2 Raumtheile Kohlenſtoff-Dampf und 1 Raumtheil Stickſtoff in ſich ſchlieſst, und 1 Raumtheil kohlenſaures Gas nur 1 Raumtheile Kohlenſtoff-Dampfe entſpricht, was aus dem zweiten Raumtheile Kohlenſtoff-Dampf geworden iſt? Darauf dient zur Antwort: Da der 1 Raumtheil kohlenſaures Gas auf Koſten des Sauerſtoffs des Waſſers entſtanden iſt, und demſelben 1 Raumtheil Sauerſtoff entſpricht, ſo müſſen ſich zugleich 2 Raumtheile Waſſerſtoff entbunden haben. Alſo bleibt uns noch Rechenſchaft zu geben von

1 Raumtheil Kohlenſtoff-Dampf
1 Raumtheil Stickgas
2 Raumtheilen Waſſerſtoffgas.

Und da iſt denn die Frage: Können ſich dieſe drei Grundſtoffe gerade in den hier gefundenen Mengen ſo unter einander verbinden, daſs ſie nur Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure und Ammoniak erzeugen? — Wir wiſſen aus dem zuvor Erörterten, daſs ſich 1 Rtheil Kohlenſtoff-Dampf mit ½ Raumtheil Stickgas und ½ Raumtheil Waſſerſtoffgas vereinigen muſs, um 1 Raumtheil Dampf von Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure

zu bilden. Es bleiben alſo für das Ammoniak übrig ½ Raumtheil Stickgas und 1½ Raumtheile Waſſerſtoffgas; dieſes iſt aber in der That genau das bekannte Miſchungs-Verhältniſs von 1 Raumtheil Ammoniakgas.

Alſo giebt 1 Raumtheil Blauſtoff, wenn er an ein Alkali gebunden, und dann mit einer Säure behandelt wird, genau

1 Raumtheil kohlenſaures Gas
1 Raumtheil Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure-Dampf
1 Raumtheil Ammoniakgas.

Es iſt intereſſant, zu ſehen, wie ein dem Anſcheine nach ſehr zuſammengeſetzter Verſuch auf ein ſo einfaches Reſultat führt.

Die *Metalloxyde* ſcheinen nicht geeignet zu ſeyn, in dem Blauſtoff dieſelben Veränderungen als die Alkalien hervor zu bringen. Ich habe Erſtes ſchwefelſaures Eiſen durch Kali gefället, doch ſo, daſs kein freies Alkali blieb, und von dem nothwendig mit vielem Waſſer vermengten *ſchwarzem Eiſenoxyde* Blauſtoff einſchlürfen laſſen, und dann Chlorine-Waſſerſtoffſäure hinzugefügt, aber nicht die geringſte Spur von Berlinerblau erhalten, obſchon daſſelbe Oxyd, wenn ich demſelben etwas Kali beimengte, ehe die Säure zugeſetzt wurde, viel Berlinerblau erzeugte. Ich bin, dieſem zu Folge, geneigt anzunehmen, daſs das Eiſenoxyd ſich *nicht* mit dem Blauſtoff verbindet; und das um ſo mehr, da Waſſer, welches das Gas eingeſchlürft hat, nie

Digitized by Google

Berlinerblau mit Eiſen-Auflöſungen hervorbringt, wenn man nicht damit anfängt, ein Alkali hinzu zu thun. Das *höchſte Manganoxyd*, das *höchſte Queckſilberoxyd*, und das *zweite Bleioxyd* verſchlucken den Blauſtoff, doch ſehr langſam. Fügt man Waſſer hinzu, ſo geht die Verbindung viel ſchneller vor ſich. Mit dem höchſten Queckſilberoxyde erhält man eine gräulich-weiſse, im Waſſer etwas auflösliche Verbindung. Ich habe nicht hinlänglich unterſucht, was in dieſen verſchiedenen Umſtänden vorgeht *).

*) Läſst man Blauſtoff und Waſſer über das *zweite Bleioxyd* (*Mennige*) oder über das höchſte Manganoxyd (*ſchwarzem Braunſtein*) ſtehen, ſo wird er allmählig ganz und gar eingeſogen, und das Waſſer verliert ſelbſt allen Geruch; nach dem Filtriren iſt es citronengelb und merkbar neutral. Kalk entbindet daraus Ammoniak in Menge, Chlorine-Waſſerſtoffſäure aber zeigt darin weder die Anweſenheit von Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure, noch von Kohlenſäure an, und mit Baryt-Waſſer bildet es keinen Niederſchlag. Mit einer Auflöſung von ſchwefelſaurem Eiſen in Minimo giebt dieſe Flüſſigkeit einen *grünen* Niederſchlag, der ſich aber weſentlich von dem unterſcheidet, von welchem der vierte Abſchnitt handelt. Dieſer letztere grüne Eiſen-Niederſchlag entſteht nämlich nur durch Einwirkung von Chlorine, und wird durch Hinzuſetzen von ſchwefliger Säure ſogleich wieder blau. Beides iſt nicht der Fall mit jenem, welcher blos durch Einwirkung des Sauerſtoffs ſich zu bilden ſcheint. Er iſt höchſt wahrſcheinlich mit dem grünen Körper von gleicher Natur, in welchen ſich das Berlinerblau verwandelt, wenn es lange der Luft ausgeſetzt wird, und ſchweflige Säure vermag nicht, ihn wieder in Berlinerblau zu verwandeln. Da

Der Blauſtoff zerſetzt die *kohlenſauren Salze* ſchnell in dunkler Rothglühhitze, und es bilden ſich dabei Verbindungen des Blauſtoffs mit Oxyden (*des cyanures d'oxydes.*)

Blauſtoff, den man über *Schwefel-Baryt* wegſteigen läſst, verbindet ſich mit ihm, ohne den Schwefel zu entbinden und macht ihn ſehr ſchmelzbar und ſchwarzbraun. Er löſt ſich dann zum Theil im Waſſer auf und giebt eine farbenloſe Auflöſung, welche chlorine-waſſerſtoffſaures Eiſen dunkel-kaſtanienbraun färbt *); was ſich nicht auflöſt, enthält

ſich aber beim Einwirken von Blauſtoff auf naſſe Mennige Ammoniak bildet, ſo muſs dabei Waſſer zerſetzt werden, und es iſt die Frage, was aus dem Sauerſtoff dieſes Waſſers wird, und welches die Säure iſt, die die alkaliſche Auflöſung neutraliſirt? Sollte ſich hierbei etwa *Blauſtoffſäure* [durch Sauerſtoff] gebildet haben? Dieſes ſcheint mir nicht unmöglich zu ſeyn; ich hoffe mich darüber durch Arbeiten mit gröſsern Mengen zu belehren. Durch Abdampfen der erwähnten ammoniakaliſchen Auflöſung erhielt ich einen zerflieſsbaren Rückſtand, der mir beim Deſtilliren kohlenſaures Ammoniak gab. *Gay-Luſſac.*

*) Höchſt wahrſcheinlich enthält alſo dieſe farbenloſe Auflöſung die neue tropfbar-flüſſige Säure (an Baryt gebunden, und mit andern Erzeugniſſen der Zerſetzung vermengt) welche Herr Porret beim Kochen von Waſſer über ſogenanntes Schwefel-Kali und über Berlinerblau oder blauſaures Queckſilber (Blauſtoff-Queckſilber) entdeckt, und weil ſie, wenn ſie rein iſt, Eiſen- und Mangan-Auflöſungen *carmoſinroth* färbt oder fället, *rothfärbende Säure*, und ſeiner Theorie entſprechend *ſulphuretted chyazic acid*, genannt hat. Herr

viel ſchwefelſauren Baryt, der ſich ohne Zweifel ſchon bei dem Bereiten des Schwefel-Baryts gebildet hatte. Aus ſchwefelhaltenden ſchwefel-waſſerſtoffſaurem Baryt (*hydroſulfate ſulfuré de baryte*), worin man Blauſtoff auflöſt, ſchlägt der Blauſtoff den Schwefel nieder, löſt ihn aber wieder auf, nachdem man die Flüſſigkeit mit Blauſtoff geſättigt hat, und man erhält dann eine ſehr dunkel-kaſtanienbraune Flüſſigkeit. — Das Blauſtoffgas zerſetzt weder das *Schwefel-Silber* noch das *Schwefel-Kali*.

Blauſtoff und *Schwefel-Waſſerſtoffgas* verbinden ſich mit einander, aber langſam, und man erhält einen gelben Körper, in ſehr feinen durch einander anſchieſsenden Nadeln, der ſich im Waſſer auflöſt, das ſalpeterſaure Blei nicht nieder ſchlägt, kein Berlinerblau erzeugt, und dem Raume nach

Porret hält ſie für eine Verbindung von Schwefel mit den Beſtandtheilen der Blauſäure; wahrſcheinlicher dürfte ſie Schwefel-Blauſtoff ſeyn, analog der Verbindung der Chlorine mit Blauſtoff, von welcher Herr Gay-Luſſac im vierten Abſchnitte handelt, und welche Eiſen-Auflöſungen *grün* fället. Auf jeden Fall iſt hier noch eine Quelle zu intereſſanten Unterſuchungen, und ich hoffe den Dank meiner Leſer zu verdienen, wenn ich in einem *Zuſatze* am Ende dieſer Abhandlung Herrn Porret's Verſuche mit dieſer neuen Säure, und einige Bemerkungen und Berechnungen zu denen ſie mir die Veranlaſſung geben, hinzufüge, als eine vorzüglich in dieſem Zuſammenhange belehrende Ergänzung der Arbeit des Herrn Gay-Luſſac, ſo vieles ſie auch über die Natur dieſer Verbindung im Dunkeln laſſen. *Gilbert.*

Digitized by Google

aus 1 Theil Blauſtoffgas und 1½ Theilen Schwefel-Waſſerſtoffgas beſteht *).

Blauſtoff und *Ammoniakgas* wirken in dem Augenblicke, da man ſie vermengt, auf einander ein, es gehen aber mehrere Stunden hin, ehe ihre Wirkung vollendet iſt. Gleich anfangs zeigt ſich ein dichter, weiſser Dunſt, er verſchwindet aber ſchnell; die Raum-Verminderung iſt bedeutend, und die Wände der Glasröhre, in der man beide mit einander vermengt, werden undurchſichtig, indem ſie ſich mit einem braunen feſten Körper überziehen. Als ich 90 Maafs Blauſtoff-Gas und 227 Maafs Ammoniakgas genommen hatte, verbanden ſich beide mit einander ſehr nahe in dem Raum-Verhältniſſen von 1 : 1½. Dieſe Verbindung giebt dem Waſſer eine dunkelbräunliche Orangenfarbe, löſt ſich darin aber nur in geringer Menge auf, und die Auflöſung erzeugt mit den Eiſenſalzen kein Berlinerblau. Andere Verſuche habe ich damit nicht angeſtellt.

Ich habe, als ich die Eigenſchaften der Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure angab, nicht von der Art geredet, wie die *Volta'ſche Säule* auf ſie einwirkt, weil dort die Erzeugniſſe, die entſtehen, noch nicht erklärt werden konnten. Jetzt wird man aber dieſe Einwirkung verſtehen. Eine kleine Säule von

*) Wie Herr Gay-Luſſac S. 28. vermuthet, derſelbe Körper, welchen er erhielt, als er Schwefel verflüchtigte in Dampf von Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure. *Gilb.*

Digitized by Google

20 Plattenpaaren entband aus tropfbar-flüſſiger *Blauſtoff-Waſſerſtofffäure* an dem negativen Platindrahte viel Waſſerſtoffgas, indeſs um den poſitiven Platindraht keine Veränderung wahrzunehmen war. Hier entſteht nämlich Blauſtoff, welcher in der Säure aufgelöſt bleibt. Vielleicht lieſse ſich daher die Säule als ein Mittel brauchen, Metalle mit Blauſtoff zu vereinigen, wenn man beide in der Kette derſelben an den poſitiven Pol brächte.

Wir haben nunmehr auch alle Gründe, um über die Natur des Erzeugniſſes zu urtheilen, welches entſteht, wenn man einen *thieriſchen Körper* mit ätzendem *Kali* oder mit baſiſchem kohlenſauren Kali glüht. Es iſt *Blauſtoff-Kali*. Hier der Beweis für dieſe Behauptung. Ich habe dargethan, daſs in der Hitze das Kali den Waſſerſtoff aus der Blauſtoff-Waſſerſtofffäure austreibt; es läſst ſich alſo nicht annehmen, daſs Blauſtoff-Waſſerſtofffäure entſtehe, wenn Kali in Berührung mit thieriſchen Theilen in eine hohe Temperatur verſetzt wird. Man erhält aber, behaupte ich Blauſtoff-Kali und nicht Blauſtoff-Kalium. Denn beim Auflöſen in Waſſer erzeugt Blauſtoff-Kalium nur blauſtoff-waſſerſtofffaures Kali, welches von Säuren zerſetzt wird, ohne daſs Ammoniak und Kohlenſäure entſtehen, indeſs das Blauſtoff-Kali ſich unzerſetzt im Waſſer auflöſt, und wenn man eine Säure hinzuſetzt, Ammoniak, Kohlenſäure und Blauſtoff-Waſſerſtofffäure-Dampf, und

Digitized by Google

zwar nur erſt dann, erzeugt. Dieſes iſt das wahre unterſcheidende Merkmal einer Verbindung des Blauſtoffs mit einem Metall, als ſolches, [Blauſtoff-Metall] vor einer Verbindung des Blauſtoffs mit einem Metalloxyde [Blauſtoff-Metalloxyd].

Herr Berthollet ſagt jedoch in ſeinem Verſuche einer chemiſchen Statik (t. 2. p. 268.), Kali, das man mit einem thieriſchen Körper geglüht habe, ſtoſse in Waſſer geworfen, augenblicklich ammoniakaliſche Dämpfe aus, und mehrere andere Chemiker ſtimmen ihm darin bei. Da dieſe Meinung mit dem, was ich hier angegeben habe, im Widerſpruch iſt, ſo hielt ich es für wichtig, den Urſachen dieſer Erſcheinung nachzuſpüren. Ich glühete daher Kali mit einem thieriſchen Körper in einem gut zulutirten Tiegel, ließs alles völlig erkalten, und warf dann etwas von dem Kali in Waſſer; es zeigten ſich aber auch nicht die kleinſten Spuren von Ammoniak, als ich in die Auflöſung, (welche übrigens viel Berlinerblau gab) Kalk in Uebermaaſs brachte. Das übrige Kali erhitzte ich aufs Neue, doch lange nicht bis zum Rothglühen, und als ich nun Waſſer auf daſſelbe goſs, ſtieſs es augenbliklich vielen weiſsen Dunſt baſiſchen kohlenſauren Ammoniaks aus. Es läſst alſo keinen Zweifel zu, daſs in dem Verſuche des Herrn Berthollet nur in erhöhter Temperatur Ammoniak unter Mitwirkung des Waſſers entſteht, in der gewöhnlichen Temperatur aber auch nicht die kleinſte Menge anders, als wenn man Säure zu Hülfe

Digitized by Google

nimmt. Und ſollte nicht vielleicht auch in dieſem Fall die Wärme, welche entbunden wird, wenn die Säure ſich mit dem Kali des Blauſtoff-Kali vereinigt, die Haupturſach ſeyn, daſs etwas Blauſtoff und Waſſer ſich gegenſeitig zerſetzen?

Es bildet ſich alſo, wenn Kali mit thieriſchen Theilen geglüht wird, in der That ein Blauſtoff-Kali, wie das die Herren Berthollet und Curaudau behauptet hatten. Allein ſie haben beide, dieſe ihre Meinung auf zwei unrichtige Thatſachen gegründet, nämlich auf der Zerſtörung des blauſauren Kali in hoher Temperatur, und auf die Bildung von Ammoniak in dem Augenblicke, wenn das Blauſtoff-Kali von Waſſer aufgelöſt wird.

Vierter Abſchnitt.

Von dem Körper, welcher entſteht, wenn Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure mit Chlorine behandelt wird.

Es iſt eine Entdeckung des Herrn Berthollet, daſs Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure, wenn man ihr Chlorine zuſetzt, neue Eigenſchaften annimmt. Sie riecht dann viel ſtärker, und giebt mit Eiſen-Auflöſungen nicht mehr einen blauen, ſondern einen *grünen* Niederſchlag, den hinzugegoſſene ſchweflige Säure blau macht. Man glaubte, dieſer veränderte Zuſtand beruhe darauf, daſs die ſogenannte Blauſäure mit mehr Sauerſtoff verbunden worden ſey, und nannte daher die veränderte Säure *oxyge-*

nirte Blauſäure. Ich habe im Laufe meiner Unterſuchungen einige Verſuche über ſie angeſtellt, aus denen hervorgeht, daſs ſie eine Verbindung aus gleichen Raumtheilen Chlorine und Blauſtoff iſt, und ſchlage daher vor, ſie mit dem Namen *acide chlorocyanique* zu bezeichnen *).

Um ſie zu bereiten, laſſe ich Chlorine durch eine Auflöſung von Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure ſo lange hindurch ſteigen, bis ſie die Auflöſung des Indigs in Schwefelſäure entfärbt, und ſchüttele dann die Flüſſigkeit mit Queckſilber, um ihr die überſchüſſige Chlorine, die ſie enthält, zu entziehen. Es bleiben dann in ihr zurück die Chlorine-Blauſtoffſäure und Chlorine-Waſſerſtoffſäure. Um erſtere allein zu erhalten, deſtillire ich die Flüſſigkeit bei mäſsiger Wärme, und dabei entbindet ſich aus ihr eine bleibend-elaſtiſche Flüſſigkeit, welche alle Eigenſchaften beſitzt, die man der oxygenirten Blauſäure zuſchreibt. Sie iſt jedoch nicht reine Chlorine-Blauſtoffſäure; ſondern ein Gemenge derſelben mit Kohlenſäure nach veränderlichen Verhältniſſen, welche mit Genauigkeit zu beſtimmen, viel Schwierigkeit hat. Hiervon habe ich mich dadurch überzeugt, daſs, als ich die mit Queckſilber geſchüttelte, noch nicht deſtillirte Flüſſigkeit mit Baryt ſättigte, kein Niederſchlag

*) Wofür ich im Deutſchen den Namen *Chlorine-Blauſtoffſäure* ſetze, der ganz in dem Geiſte der Namen Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure, Chlorine-Waſſerſtoffſäure u. a. zuſammengeſetzt iſt. *Gilb.*

erfolgte, und eben ſo wenig Ammoniak ſich entband, als ich ihr ätzenden Kalk in Uebermaaſs zuſetzte; indeſs nach dem Deſtilliren aus der Flüſſigkeit viel Ammoniak durch Kalk ausgeſchieden wurde, und die in der Deſtillation aufgefangene gasförmige Flüſſigkeit das Baryt-Waſſer trübte.

Da dieſe Verſuche bewieſen, daſs die Chlorine-Blauſtoffſäure von der Wärme zerſetzt wird, ſo habe ich verſucht, ſie aus der eben erwähnten Auflöſung durch andere Hülfsmittel als durch Deſtillation zu entbinden. Eine gläſerne Flaſche, die ich zu drei Viertel mit Queckſilber angefüllt hatte, goſs ich mit einer concentrirten Auflöſung von Chlorine-Blauſtoffſäure und Chlorine-Waſſerſtoffſäure voll, kehrte ſie dann über einer Queckſilber-Wanne um, und brachte dieſe und die Flaſche unter einen Recipienten der Luftpumpe. Beim Auspumpen der Luft ſank das Queckſilber in der Flaſche, weil die elaſtiſche Flüſſigkeit ſich entband, und bald wurde auch alles Tropfbar-Flüſſige von ihr aus der Flaſche herausgetrieben, ſo daſs es ganz auſserhalb derſelben auf der Oberfläche des Queckſilbers ſchwamm. Als ich darauf die Luft wieder zuliefs, trat ſtatt deſſelben blos Queckſilber in die Flaſche; und dabei condenſirte ſich die ganze elaſtiſche Flüſſigkeit, welche in der Flaſche enthalten war, mit Ausnahme einer kleinen Luftblaſe. Die Chlorine-Blauſtoffſäure iſt alſo, wie man hieraus ſieht, *keine bleibend-elaſtiſche* Flüſſigkeit, und unter dem Drucke der Luft kann ſie in einer Wärme von 15 bis 20 ° C. nicht

für ſich, ſondern nur einer Gasart beigemengt, als elaſtiſche Flüſſigkeit beſtehen. In meinen Verſuchen war ſie kohlenſaurem Gas beigemengt. Vortheilhafter wäre ein im Waſſer nicht auflösliches Gas geweſen; nachdem ich aber meine Analyſe mit dieſer Mengung vollendet hatte, glaubte ich nicht, daſs ſie noch einen gröſsern Grad von Zuverläſſigkeit erhalten würde, wenn ich ſie mit einer andern Mengung wiederholte.

Die Chlorine-Blauſtofffäure hat folgende *Eigenſchaften:*

Sie iſt *farbenlos.* Ihr *Geruch* iſt ſo heftig, daſs ſie auch in kleinen Mengen die Naſen-Schleimhaut reitzt und Thränen hervorbringt. Sie *röthet* die Lackmustinktur. Sie iſt *nicht verbrennlich* und läſst ſich nicht detoniren, weder wenn man ſie mit dem doppelten Raume Sauerſtoffgas, noch wenn man ſie mit Waſſerſtoffgas vermiſcht hat. Ihre *Dichtigkeit* finde ich durch Berechnung 2,111.

Ihre *Auflöſung* in Waſſer trübt weder ſalpeterſaure Silber-Auflöſung, noch Baryt-Waſſer. Die *Alkalien* verſchlucken ſie ſchnell, müſſen aber in Uebermaaſs genommen werden, wenn der Geruch der Säure ganz verſchwinden ſoll. Und bringt man dann zu der Verbindung eine andere Säure, ſo entſteht ein lebhaftes Aufbrauſen von kohlenſaurem Gas, der eigenthümliche Geruch der Chlorine-Blauſtofffäure erſcheint nicht wieder, und Kalk der ſauren Auflöſung in Uebermaaſs zugeſetzt, entwickelt aus ihr Ammoniak in

Menge. Schon Herr Berthollet hat dieſe Zerſetzung der Chlorine-Blauſtoffſäure in Kohlenſäure und Ammoniak wahrgenommen, behauptete aber, ſie gehe in dem Augenblick vor, wo man ihr ein Alkali zuſetze; ich habe dagegen die Gegenwart von Kohlenſäure und von Ammoniak nie eher bemerken können, als bis ich die andere Säure hinzufügte. Man kann ſich ſehr leicht überzeugen, daſs die Auflöſung der Chlorine-Blauſtoffſäure in Waſſer, ehe ſie deſtillirt worden, das Baryt-Waſſer nicht trübt, und mit Kalk kein Ammoniak entbindet: eben ſo leicht auch davon, daſs eine Auflöſung der Säure in Kali kein Ammoniak aushaucht. Da nun aber Kohlenſäure und Ammoniak hier immer zugleich entſtehen, ſo kann auch keine Kohlenſäure in dem Augenblicke ſich bilden, wenn man das Alkali zu der Chlorine-Blauſtoffſäure ſetzt. Es trennen ſich alſo die Beſtandtheile der Chlorine-Blauſtoffſäure in dieſem Augenblick noch nicht, doch werden ſie ſchon ſo modificirt, daſs dann die Chlorine-Blauſtoffſäure mit den Eiſen-Auflöſungen im *Minimo* nicht mehr einen grünen Niederſchlag giebt. Ich habe mich durch wiederholte Verſuche überzeugt, daſs um einen *grünen* Niederſchlag zu erhalten, es nothwendig iſt, damit anzufangen, die Chlorine-Blauſtoffſäure mit der Eiſen-Auflöſung zu mengen, und daſs man dann ein wenig Kali, und zuletzt ein wenig Säure, hinzuſetzen muſs. Wollte man dagegen erſt das Alkali in die Chlorine-Blauſtoffſäure bringen und hinterher die

Eiſen-Auflöſung, ſo würde man keinen grünen Niederſchlag hervorzubringen vermögen *).

Ich habe ſchon erwähnt, daſs man keinen Niederſchlag erhält, wenn man ſalpeterſaures Silber in die Auflöſung der Chlorine-Blauſtoffſäure in Waſſer gieſst. Hat man aber letzterer zuvor erſt Kali und dann Salpeterſäure zugeſetzt, ſo ſchlägt ſich beim Hineingieſsen von ſalpeterſaurer Silber-Auflöſung ſogleich Chlorine-Silber in groſser Menge nieder. Offenbar enthält alſo die Chlorine-Blauſtoffſäure in ſich Chlorine. Ferner beweiſen die Verſuche des Herrn Berthollet, daſs ſie Stickſtoff und Kohlenſtoff enthält. Aber in welchem Verhältniſſe ſind dieſe drei Beſtandtheile in ihr vorhanden, und enthält ſie auſser ihnen keinen andern?

Die *Zerlegung der Chlorine-Blauſtoffſäure* durch *Sauerſtoffgas* hat mir keine ſo genügende Reſultate gegeben, als ich erwartet hatte. Mit Sauerſtoffgas läſst ſie ſich nicht anders entzünden, als wenn man etwas Waſſerſtoffgas hinzugefügt hat; dann aber erfolgt eine ſehr heftige Detonation, mit bläulich-weiſsem Lichte, und einem auſserordentlich

*) Iſt, wie ich glaube, der *weiſse* Niederſchlag, welcher Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure mit Eiſen-Auflöſungen im Minimo giebt, eine Verbindung von baſiſchem Blauſtoff-Eiſen mit Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure (ſ. S. 53. u. 61.), ſo müſſen wir den *grünen* Niederſchlag, welchen die Chlorine-Blauſtoffſäure mit dieſen Eiſen-Auflöſungen (im Minimo) giebt, für eine Verbindung von baſiſchem Blauſtoff mit Chlorine-Blauſtoffſäure annehmen. *Gay-Luſſac.*

Digitized by Google

dichtem weifsen Dunfte, der etwas falpetrig riecht und queckfilberartig fchmeckt, und das Queckfilber adhärirt an den Wänden des Eudiometer, wie wenn man es mit Chlorine fchüttelt. Aus mehrmals angeftellten Verfuchen ziehe ich folgende Refultate:

Erftens. Ein Gemenge von Chlorine-Blauftofffäure und von kohlenfaurem Gas giebt, [wenn es mit Sauerftoffgas und etwas Waffertoffgas detonirt wird,] an kohlenfaurem Gas einen Raum, der genau dem feinigen gleich ift, woraus folgt, dafs auch reine Chlorine-Blauftofffäure in Dampfgeftalt, beim Detoniren mit hinlänglich viel Sauerftoffgas und etwas Waffertoffgas einen dem feinen gleichen Raum kohlenfaures Gas erzeugt.

Zweitens. Aller Sauerftoff, den man vor dem Detoniren zugefetzt hatte, findet fich in der Kohlenfäure und dem Waffer, welche entftehen, bis auf 2 oder 3 Hundertel wieder; und diefes beweifst, dafs die Chlorine-Blauftofffäure keinen Waffertoff in fich fchliefst *).

Drittens. Das Stickgas, welches man bei diefem Detoniren erhält, beträgt ungefähr die Hälfte des Raums der Chlorine-Blauftofffäure, welche [dampfförmig] vorhanden war, und die Abwei-

*) Wenn nämlich nur gerade fo viel Sauerftoff verfchwindet, als erfordert wird, erftens zur Bildung von Kohlenfäure mit dem Kohlenftoff der Chlorine-Blauftofffäure und zweitens von Waffer mit dem hinzugefetzten Waffertoff. *Gilb.*

Digitized by Google

chung von dieſer Beſtimmung iſt ſo gering, daſs ſie nicht in Betracht kömmt.

Viertens. Wir müſſen daher aus dieſen Verſuchen ſchlieſsen, daſs die Chlorine-Blauſtoffſäure in 1 Raumtheile in ſich ſchlieſse

1 Raumtheil *Kohlenſtoff-Dampf* und
½ Raumtheil *Stickſtoff.*

Aber wie viel enthält ſie an *Chlorine*? Dieſe Frage direct zu beantworten iſt nicht leicht; ich bin dazu durch eine beſondere Betrachtung gelangt.

Wenn man die Chlorine-Blauſtoffſäure erſt mit Kali und dann mit Chlorine-Waſſerſtoffſäure behandelt, ſo erhält man einen ihrem Raume gleichen Raum an kohlenſaurem Gas. Dieſer Erfolg iſt offenbar unabhängig von der Menge des kohlenſauren Gas, welchem die Chlorine-Blauſtoffſäure gleich anfangs beigemengt war. Da wir nun durch die Analyſe dieſer Säure in dem Eudiometer belehrt worden ſind, daſs ſie auch beim Verbrennen nicht mehr als einen dem ihrigen gleichen Raum an kohlenſaurem Gas erzeugt, ſo kann, wenn ſie durch auf einander folgende Einwirkung eines Alkali und einer Säure zerſetzt wird *), nicht Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure entſtehen. Dieſes be-

*) Denn die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure ſchlieſst in 1 Raumtheil in ſich 2 Raumtheile Kohlenſtoff-Dampf, d. h. ſo viel Kohlenſtoff, als in 2 Raumtheilen kohlenſaurem Gas enthalten ſind. *Gilb.*

ſtätigen auch die Verſuche, und Herr Berthollet hat es ſchon vor vielen Jahren nachgewieſen. Die Chlorine trennt ſich bei dieſer Zerſetzung von dem Kohlenſtoff und dem Stickſtoff, vereinigt ſich mit dem Kali, und bildet mit demſelben entweder chlorine-waſſerſtoffſaures Kali oder Chlorine-Kalium. Welches von beiden geſchieht, iſt hier ganz gleichgültig, ich will daher annehmen, daſs chlorine-waſſerſtoffſaures Kali entſtehe. Erhält man nun aber bei dieſer Zerſetzung nichts als Kohlenſäure, Ammoniak und Chlorine-Waſſerſtoffſäure, ſo muſs, behaupte ich, die Chlorine-Blauſtoffſäure die Hälfte ihres Raums an *Chlorine* enthalten. Denn da ſie einen ihrem Raum gleichen Raum an kohlenſaurem Gas hervorbringt, wenn ſie unterſtützt von der Mitwirkung erſt eines Alkali und dann einer Säure das Waſſer zerſetzt, ſo muſs dabei zugleich der doppelte Raum an Waſſerſtoff aus dem Waſſer entbunden werden *). Die Chlorine-Blauſtoffſäure ſchlieſst aber in ſich an Stickſtoff die Hälfte ihres Raumes, und ½ Raumtheil Stickſtoff erfordert ¾ Raumtheile Waſſerſtoff, um ſich in Ammoniak zu verwandeln. Alſo bleibt ¼ Raumtheil Waſſerſtoff übrig, und dieſer vereinigt ſich mit der Chlorine der Säure zu Chlorine-Waſſerſtoffſäure;

*) Es enthält nämlich 1 Maaſs kohlenſaures Gas 1 Maaſs Sauerſtoffgas in ſich, und dieſe erfordern 2 Maaſs Waſſerſtoffgas, um ſich in Waſſer zu verwandeln. *Gilb.*

Digitized by Google

und da dieſe letztere Säure aus gleichen Raumtheilen Chlorine und Waſſerſtoff zuſammengeſetzt iſt, ſo muſs in der Chlorine-Blauſtoffſäure genau ½ Raumtheil Chlorine enthalten ſeyn.

Alſo iſt die *Chlorine-Blauſtoffſäure* in 1 Raumtheil zuſammengeſetzt aus

1 Raumtheil Kohlenſtoff-Dampf,
½ Raumtheil Stickſtoff und
½ Raumtheil Chlorine.

Und wenn ſie durch die aufeinander folgende Einwirkung eines Alkali und einer Säure zerſetzt wird, ſo bilden ſich aus 1 Raumtheil derſelben zugleich

1 Raumtheil chlorine-waſſerſtoffſaures Gas,
1 Raumtheil kohlenſaures Gas, und
1 Raumtheil Ammoniakgas.

Noch iſt uns übrig die *Verdichtung* zu beſtimmen, welche die drei Grundſtoffe erleiden, wenn ſie ſich mit einander zu Chlorine-Blauſtoffſäure verbinden. Durch eine andere Art von Analyſe können wir uns leicht überzeugen, daſs ſie die *Hälfte* der Summe der Räume gleich iſt, welche dieſe Grundſtoffe einzeln (in elaſtiſcher Geſtalt) einnehmen.

Erhitzt man nämlich Chlorine-Blauſtoffſäure über *Spieſsglanz* in einer kleinen Glasglocke, mittelſt einer Weingeiſtlampe, ſo nimmt der Raum des Gas allmählig ab, und es entſteht Chlorine-Spieſsglanz in Dämpfen, welche ſich im Verdich-

Digitized by Google

ten kryſtalliſiren. Iſt die Wirkung vollendet, ſo behält man ein Gas zum Rückſtande, welches wie zuvor von Alkalien gänzlich eingeſogen wird, und den Geruch und die Eigenſchaften des Blauſtoffs hat. Das Gemenge von kohlenſaurem Gas und von Chlorine-Blauſtoffſäure, mit dem ich dieſen Verſuch angeſtellt habe, verlor durch dieſe Einwirkung des Spieſsglanzes 0,344 ſeines Raums. Es iſt daher ſehr wahrſcheinlich, daſs reiner Dampf von Chlorine-Blauſtoffſäure bei dieſem Verfahren eine Raumverminderung um genau die Hälfte erlitten haben würde. Dann aber müſste 1 Raumtheil des von mir gebrauchten Gemenges 0,688 Raumtheile Dampf von Chlorine-Blauſtoffſäure und 0,312 Raumtheile kohlenſaures Gas enthalten haben; und berechnen wir unter dieſer Vorausſetzung die eben beſchriebenen Analyſen deſſelben durch Sauerſtoffgas und durch Spieſsglanz, ſo findet ſich die Menge des Stickſtoffs, welche es enthalten muſs, gerade ſo groſs, als die Erfahrung ſie uns gegeben hat. Alſo iſt die Annahme, daſs die Chlorine-Blauſtoffſäure [in Dampfgeſtalt] die Hälfte an Raum verliert, wenn man ihr die Chlorine entzieht, vollkommen gegründet.

Wir ſind alſo berechtigt anzunehmen, daſs die Chlorine-Blauſtoffſäure zuſammengeſetzt iſt aus

1 Raumtheil Kohlenſtoff-Dampf,
$\frac{1}{2}$ Raumtheil Stickſtoff,
$\frac{1}{2}$ Raumtheil Chlorine

und dafs diefe mit einander zu der *Hälfte ihres Raums* in ihr *verdichtet* find. Oder was auf daffelbe heraus kömmt, dafs

1 Raumtheil Chlorine und
1 Raumtheil Blauftoff

fich mit einander zu 2 Raumtheilen *Chlorine-Blauftoffäure* [in Dampfgeftalt] vereinigen *).

Folglich mufs auch die *Dichtigkeit* der Chlorine-Blauftoffäure halb fo grofs feyn, als die Summe der Dichtigkeiten der Chlorine und des Blauftoffs. Nun aber ift

die Dichtigkeit der Chlorine 2,421 und die Dichtigkeit des Blauftoffs 1,802;
und es ift $\frac{1}{2} \cdot 4{,}223 = 2{,}111$.

Diefe letztere Zahl giebt alfo die Dichtigkeit der Chlorine-Blauftoffäure in Dampfgeftalt, die Dichtigkeit der atmofphärifchen Luft 1 gefetzt; und fo habe ich fie auf S. 171. angegeben.

*) Die Chlorine-Blauftoffäure ift alfo auf eine ganz ähnliche Weife als die Blauftoff-Waffer ftoffäure zufammen gefetzt, welche letztere auch aus gleichen Räumen Waffer ftoff und Blauftoff befteht, die fich mit einander, ohne fich zu verdichten, verbinden; fo dafs alfo die Chlorine in jener die Stelle des Waffer ftoffs in diefer vertritt. Es ift fehr merkwürdig, dafs zwei Körper, deren Eigenfchaften fo fehr verfchieden find, doch in ihrer Verbindung mit dem Blauftoff einerlei Rolle fpielen. *Gay-Luffac.*

Digitized by Google

Kalium und Chlorine-Blauſtofffäure wirken auf einander beinahe unter den nämlichen Erſcheinungen ein, als Kalium und Blauſtoff. Das Kalium verbrennt in der rauchförmigen Säure mit gleicher Langſamkeit, als in dem Blauſtoffgas, und ſo viel Kalium als aus Waſſer 50 Maaſs Waſſerſtoffgas entbinden würde, vermindert den Raum derſelben um ungefähr 50 Maaſs; und es bleiben, wenn man nach dem Verbrennen den Gasrückſtand mit Kali wäſcht, 10 bis 12 Maaſs gasförmiges Kohlenſtoffoxyd zurück. Der feſte, ſchmutzig-gelbe Körper, in den das Kalium ſich verwandelt hat, macht Waſſer, worin er aufgelöſt wird, alkaliſch, und nachdem man dieſem Waſſer ſo viel Salpeterſäure zugeſetzt hat, als zum Neutraliſiren nöthig iſt, fället es die Auflöſung des ſalpeterſauren Silbers, und giebt mit den Eiſen-Auflöſungen Berlinerblau. Ich habe von dieſem Verſuch keinen weitern Gebrauch gemacht, weil die Gegenwart von Kohlenſäure bei der Chlorine-Blauſtofffäure, die Reſultate ungewiſs macht.

Mehr Verſuche als die hier erzählten ſind von mir über die Natur der Chlorine-Blauſtofffäure nicht angeſtellt worden. Doch habe ich noch *andere* Mittel verſucht ſie *darzuſtellen*, ohne jedoch eins zu finden, dem das von mir angegebene nicht vorzuziehen wäre.

Wenn man zu Blauſtoff-Waſſerſtofffäure, die nur wenig Waſſer enthält, Chlorine ſteigen läſst,

Digitized by Google

ſo entſteht augenblicklich eine groſse Menge Chlorine-Waſſerſtoffgas und Chlorine-Blauſtoffſäure, welche letztere ſich zum Theil anf den Wänden des Gefäſses als kleine öhlige Tropfen abſetzt. Und läſst man zu Luft, die Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure in Dampfgeſtalt enthält, Chlorine hinzuſteigen, ſo wirken ſie zwar im Dunkeln auf einander nicht ein, vorausgeſetzt, daſs dieſe gasförmigen Körper nicht feucht ſeyn; ſobald man ſie aber in das Sonnenlicht ſtellt, entſteht, ohne Detonation, ſchnell ein dichter Dunſt, der ſich zum Theil an den Wänden des Gefäſses, wie in dem vorigen Verſuche, verdichtet. Schüttelt man dann mit Queckſilber, ſo verſchwinden die öhligen Tropfen, der Gasrückſtand, welcher offenbar Chlorine-Blauſtoffſäure enthält, behält aber immer einen beſondern Geruch nach Chlorine, obſchon er die Farbe der Lackmustinktur nicht zerſtört.

Auch als ich mehrere Tage lang Chlorine über recht trocknes Blauſtoff-Queckſilber im Schatten ſtehen lieſs, wirkten beide nicht auf einander ein. Als ich aber die Flaſche in das Sonnenlicht ſtellte, verſchwand die Farbe der Chlorine in 12 Stunden, und hing ſich das Blauſtoff-Queckſilber an den Wänden an, als wäre es feucht geworden, und als ich darauf die Flaſche unter Queckſilber öffnete, drang dieſes hinein, und füllte ungefähr die Hälfte derſelben an; das übrigbleibende Gas aber, welches aus Luft mit Chlorine-Blauſtoffſäure beſtand,

Digitized by Google

roch deutlich nach Chlorine, entfärbte jedoch die Lackmustinktur nicht. Ich füllte nun die Flasche ganz mit Queckfilber an, und liefs dann eine gemeffene Menge Luft hineinfteigen; fie dehnte fich um ungefähr 9 Hundertel ihres Raumes aus.

Diefe verfchiedenen Verfuche dienen zwar zur Beftätigung, dafs die Chlorine-Blauftofffäure keine bleibend-elaftifche Flüffigkeit ift, führen aber auf kein bequemes Mittel fie darzuftellen.

Ich habe endlich noch verfucht, fie durch Vermengen gleicher Räume von Chlorine und Blauftoff zu erzeugen. Die Mengung ftand an einem mäfsig hellen Orte mehrere Tage lang ohne eine Veränderung zu zeigen. Ich brachte fie darauf in die Sonnenftrahlen, und nun entftanden wieder ein weifser Dunft und öhlige Tröpfchen; nach dem Schütteln mit Queckfilber blieb jedoch nichts als Blauftoff zurück. Sollte nicht unter diefen Umftänden ein Körper eigener Art entftehen, und beim Schütteln mit Queckfilber wieder zerftört werden?

* *

Aus den Erörterungen und Verfuchen, welche den Inhalt diefer Abhandlung ausmachen, wird man fich überzeugt haben, dafs die Auffindung des Blauftoffs uns ein neues und weites Feld der Unter-

Digitized by Google

ſuchung öffnet. Dieſes Gas zeigt uns ein merkwürdiges, bis jetzt einziges Beiſpiel eines zuſammengeſetzten Körpers, der in ſeinen Verbindungen mit dem Waſſerſtoff und den Metallen die Rolle eines einfachen Körpers ſpielt. Zugleich füllt der Blauſtoff eine Lücke in der Chemie aus, da er aus Stickſtoff und Kohlenſtoff beſteht, und dieſe Verbindung uns bisher noch fehlte. Gern hätte ich den Chemikern noch mehr ausgemachte Thatſachen und beſonders weniger Hypotheſen mitgetheilt; ich bin aber, wie ich ſchon bemerkt habe, in meiner Arbeit unterbrochen worden, und bin mir recht wohl aller Unvollkommenheiten derſelben bewuſst.

Digitized by Google

III.

Ein Zuſatz zu dem vorigen Aufſatze. Von der Verbindung des Schwefels mit dem Blauſtoff; eine freie Darſtellung der Verſuche des Hrn. Porret in London über ſein ſulphuretted-chyazic-acid, oder ſeine rothfärbende Säure,

mit einigen Bemerkungen und Berechnungen
von Gilbert. *)

Herr Porret hat dieſe Säure gegen Ende des J. 1808 entdeckt, bei einem Verſuche den er machte, ſogenanntes blauſaures Kali dadurch zu bilden, daſs er über Schwefel-Kali und Berlinerblau, unter wiederholtem Nachtragen des letztern, Waſſer ſo lange kochte, bis die Flüſſigkeit nicht mehr alkaliſch, ſondern völlig neutralisirt war. Er erhielt weder blauſaures Kali, noch Blauſäure, ſondern einen neuen Körper, deſſen Eigenſchaften von denen aller den Chemikern bekannten Körper abweichen. Nachdem er ihn von den übrigen zugleich

*) Vollſtändig ausgezogen aus der erſten ſeiner oft erwähnten Abhandlungen, welche unterſchrieben iſt, *im Tower* den 6. Juni 1814. *Gilb.*

Digitized by Google

entſtehenden Erzeugniſſen getrennt hatte, zeigte er ſich als eine *Säure*, die ſich durch oxygenirende Mittel in Blauſäure verwandeln ließs; und da er dieſe durch einen entoxygenirenden Proceſs aus einem blauſauren Salze erhalten hatte, meinte er, ſie unterſcheide ſich von der Blauſäure blos durch einen geringern Antheil an Sauerſtoff. In einem Aufſatze, den er im J. 1809 der *Society of Arts* über dieſe neue Säure mittheilte, gab er ihr daher den Namen *Pruſſous Acid* (blauigte Säure), verwirft ihn aber jetzt, nachdem er die Säure beſſer kennen gelernt hat, und das mit Recht.

Er ordnet die vielen Verſuche, welche er über ſie angeſtellt hat, in drei Abſchnitte: 1) ſynthetiſche Verſuche über die Natur der neuen Säure; 2) analytiſche Verſuche über ſie; und 3) Verſuche über die Salze, welche ſie bildet.

1) *Verſuche, die neue Säure zuſammen zu ſetzen.*

Es iſt Herrn Porret auf ſechs verſchiedenen Wegen gelungen, ſeine neue Säure zu bilden.

1) Er kochte Waſſer über 1 Theil *Schwefel-Kali*, (welches ſich dadurch, wie er richtig bemerkt, in eine Verbindung von Schwefel-Waſſerſtoff mit Kali verwandelte), und über 3 bis 4 Theile fein geriebenes *Berlinerblau*, das er allmählig in vielen Zwiſchenzeiten hineintrug. Die Erzeugniſſe, welche er hierbei erhielt, waren *ſchwarzes Eiſenoxyd*, und eine *farbenloſe Flüſſigkeit*, welche enthielt: eine bedeutende Menge der neuen Säure an Kali ge-

bunden, viel ſchwefelhaltendes ſchwefligſaures Kali und etwas ſchwefelſaures Kali.

2) Als er bei dieſem Verfahren ſtatt des Berlinerblaues *blauſaures Queckſilber* [Blauſtoff-Queckſilber] nahm, erfolgte die Zerſetzung augenblicklich, (wegen der Auflöslichkeit deſſelben im Waſſer,) und es bedurfte des langweiligen Kochens nicht. Die Erzeugniſſe waren dieſelben, nur daſs ſchwarzes Schwefel-Queckſilber an die Stelle des ſchwarzen Eiſenoxyds trat *).

3) Als Herr Porret *thieriſche Kohle* und *Schwefel-Kali* zuſammen gerieben, mehrere Stunden lang im Rothglühen erhalten, und nach dem Erkalten mit Waſſer ausgelaugt hatte, fand er dieſelben Erzeugniſſe bis auf die Schwefel-Metalle, welche hier natürlich fehlten, wogegen die Flüſſigkeit viel unzerſetztes ſchwefelhaltendes ſchwefel-waſſerſtofffaures Kali enthielt. Dieſes Verfahren iſt bei weitem das wohlfeilſte.

4) Statt des Schwefel-Kali kann man zu dem vorigen Verſuch auch *ſchwefelſaures Kali* nehmen, welches durch die thieriſche Kohle beim Glühen in Schwefel-Kali verwandelt wird, doch ſcheint man dann weniger von der neuen Säure zu erhalten.

5) Herr Porret trieb durch eine *Kali*-Auflöſung ſogenanntes *blauſaures* Gas, [Blauſtoff-Waſſerſtofffauren-Dampf], und kochte dann die Flüſſig-

*) Einige Bemerkungen über dieſe beiden Verſuche in dem folgenden Aufſatze. *Gilb.*

Digitized by Google

keit über etwas *Schwefel;* und er verſichert, die ganze Menge der in ihr enthaltenen Blauſäure habe ſich dabei in ſeine neue Säure verwandelt.

6) Einfaches (*ſimple*) *blauſaures Ammoniak* wird nach Herrn Porret durch *ſchwefel-waſſerſtoffſaures Kali* ſogleich in eine Verbindung der neuen Säure mit Ammoniak verwandelt; und die Flüſſigkeit enthält immer Schwefel-Waſſerſtoffſäure, auch wenn man von dem ſchwefel-waſſerſtoffſauren Kali zu wenig zugeſetzt hat, um alle Blauſäure in die neue Säure umzuſtalten.

Herr Porret hat noch 23 andere Wege verſucht, ſeine neue Säure zu bilden, auf ihnen aber ſie *nicht* erhalten. Dieſe fruchtloſen Verfahren deute ich hier noch kürzer als er ſelbſt an:

Er trieb *Ammoniakgas* durch ein rothglühendes irdenes Rohr über *Kohle*, wobei bekanntlich viel Blauſäure entſteht; in keinem der Erzeugniſſe ließ ſich aber eine Spur der neuen Säure entdecken. *Phosphor-Kalk* in einfaches blauſaures Ammoniak oder in blauſaures Queckſilber geworfen; *Phosphor-*, *Arſenik-* oder *Schwefel-Waſſerſtoffgas* durch beide Flüſſigkeiten getrieben, und *ſchwefel-waſſerſtofffaures Ammoniak* oder *Schwefel-Kohlenſtoff* in dieſe Flüſſigkeiten, oder letzterer in flüſſige Blauſäure, gegoſſen, gaben nichts von der neuen Säure. Eben ſo wenig *Schwefel-Waſſerſtoffgas*, das mit ſogenanntem *blauſaurem Gas* vermengt, damit electriſirt, oder auch mit Chlorine, oder Sauerſtoffgas verſetzt und im letztern Fall detonirt wurde. Eben

Digitized by Google

ſo wenig ſchmelzender *Schwefel*, über den ſogenanntes blauſaures Gas weggetrieben, oder Schwefel in andern Zuſtänden, der mit tropfbarer Blauſäure oder mit Auflöſungen blauſaurer Salze geſchüttelt wurde.

Herr Porret folgert aus dieſen Verſuchen, daſs ſich ſeine neue Säure *nicht* bilden laſſe: 1) wenn kein *Schwefel*, und 2) dieſer nicht als *Schwefel-Waſſerſtoff* vorhanden, und wenn nicht 3) überdem noch ein *Alkali* gegenwärtig iſt. Bei jedem der 6 erſten geglückten Verfahren finden ſich dieſe Bedingungen erfüllt.

Die Art, wie er aus der erhaltenen Flüſſigkeit ſeine *neue Säure* einzeln und *rein darſtellt*, iſt bei allen dieſen ſechs Verfahren dieſelbe, und zwar folgende:

Er ſetzt der klaren Flüſſigkeit Schwefelſäure zu, bis ſie entſchieden ſauer iſt, erhält ſie dann eine kurze Zeit lang in einer Hitze, in der ſie dem Sieden nahe iſt, thut nach dem Erkalten etwas fein gepulverten ſchwarzen Braunſtein hinein, wodurch ſie ſchön carmeſinroth wird. Er filtrirt ſie nun, und fügt von einer Auflöſung von 2 Thln. ſchwefelſaurem Kupfer und 3 Theilen grünem ſchwefelſaurem Eiſen in Waſſer ſo viel hinzu, daſs die carmeſinrothe Farbe verſchwindet. Es fällt dann in Menge ein weiſser Niederſchlag zu Boden, welcher aus der neuen Säure und dem erſten Kupferoxyde beſteht. Herr Porret kocht über dieſes Kupferſalz eine Auflöſung von Kali ſo lange, bis das Kali die neue Säu-

Digitized by Google

re dem Kupfer ganz entzogen hat, und dieſes bleibt dann als ein glänzendes gelbes Pulver zurück. Der Flüſſigkeit ſetzt er Schwefelſäure zu, dieſe bemächtigt ſich des Kali, und wenn er dann deſtillirt, ſo geht die neue Säure mit dem Waſſer über, beſonders gegen Ende des Proceſſes. Sie iſt indeſs nicht rein, ſondern mit etwas Schwefel und Schwefelſäure vermengt. Das beſte Verfahren, um dieſe Beimengungen von ihr abzuſcheiden, iſt, kohlenſauren Baryt ſo lange hinzuzuſetzen, bis die Säure mit ihm geſättigt iſt, um dann den Baryt durch Schwefelſäure langſam und ſorgfältig wieder niederzuſchlagen.

Die neue Säure, welche man auf dieſe Weiſe dargeſtellt hat, iſt völlig rein und farbenlos; doch nimmt ſie manchmal eine blaſsrothe Farbe an, welches Herr Porret für eine anfangende Oxygenirung hält. Als er ſie am concentrirteſten erhalten hatte, war ihre Eigenſchwere 1,022, und ſie hatte dann einen eben ſo ſtechenden Geruch als ſtarke Eſſigſäure, mit der ſie im Geruch auch etwas Aehnlichkeit hat. In der Siedehitze löſt ſie von ſehr fein zertheiltem Schwefel etwas auf, doch ſchlägt dieſer ſich beim Erkalten gröſstentheils aus ihr wieder nieder, und was in ihr bleibt, iſt ihrer Miſchung fremd, und entdeckt ſich dadurch, daſs ſalpeterſaures Silber oder erſtes ſalpeterſaures Queckſilber mit der reinen Säure weiſse, mit der ſchwefelhaltenden aber dunkle Niederſchläge bilden.

Digitized by Google

2) *Zerlegende Verſuche.*

1) Die neue Säure läſst ſich durch wiederholtes *Deſtilliren* wahrſcheinlich ganz zerſetzen; denn bei jeder Deſtillation verſchwindet etwas Säure, und findet ſich Schwefel ſowohl in der Retorte als Rückſtand, als in der übergegangenen Flüſſigkeit, und zwar Schwefel in dem gewöhnlichen, nicht in dem mit Waſſerſtoff verbundenen Zuſtande (*hydroguretted*). Das Erzeugniſs der wiederholten Deſtillationen enthält keine Blauſäure; weiter hat es Hr. Porret nicht unterſucht.

2) Die neue Säure, *ſalpeterſaures Blei*, und etwas Salpeterſäure zuſammengegoſſen, wirkten nicht in der gewöhnlichen Temperatur, wohl aber erhitzt auf einander. Es entwich dann Salpetergas, und es erfolgte ein anſehnlicher weiſser Niederſchlag, der aus ſchwefelſaurem Blei beſtand.

3) 5 Gran des erwähnten weiſsen Kupfer-Niederſchlags, die ſehr ſorgfältig bereitet worden waren, und 1,84 Gran der neuen Säure in trockenem Zuſtand enthielten, zerſetzte Herr Porret durch Salpeterſäure, in welcher er ſalzſauren Baryt aufgelöſt hatte. Der weiſse Niederſchlag, den er erhielt, wog nach dem Glühen 15,82 Grain, und nach Behandeln mit Salpeterſäure 8,86 Gran, welche ſchwefelſaurer Baryt waren, und alſo an *Schwefel* 1,20 Gran enthielten.

4) Beim Erhitzen der neuen Säure über fein gepulvertem *Malachit* (natürlichem kohlenſauren Kupfer), entwich immerfort Kohlenſäure und Blau-

Digitized by Google

ſäure und zugleich entſtand der weiſse erſtes Kupferoxyd enthaltende Niederſchlag. Da aber alles Kupfer in dieſem Erze im Zuſtande des zweiten Oxydes iſt, ſo muſs dieſes, ſchlieſst Herr Porret, irgend einem Beſtandtheile der neuen Säure Sauerſtoff abgetreten haben; und dieſer Beſtandtheil war Schwefel, denn beim Prüfen der erhaltenen Flüſſigkeit auf Schwefelſäure fand ſich dieſe in ihm auf eine unzweideutige Weiſe.

5) Die neue Säure, verdünnte Salzſäure (Chlorine-Waſſerſtoffſäure) und überoxygenirt-ſalzſaures Kali (chlorinſaures Kali) wurden mit einander allmählig erhitzt, und ſo bald ſie auf einander einzuwirken anfingen, vom Feuer entfernt und in ihrer Wirkung durch Abkühlen gemäſsigt. Es fanden ſich nun in der Flüſſigkeit Schwefelſäure und Blauſäure, wovon ein Theil als Gas entwichen war, der übrige aber ſich dadurch offenbarte, daſs beim Hinzuſetzen einer Eiſen-Auflöſung Berlinerblau entſtand.

6) Herr Porret brachte in die Kette einer Volta'ſchen Säule am negativen Pole eine Schale mit der neuen Säure, am poſitiven eine Schale mit deſtillirtem Waſſer, und verband beide durch feuchte baumwollene Fäden. Der Erfolg war, daſs die Säure unzerſetzt, und ohne daſs ſich Schwefel abſchied, zu dem poſitiven Pol hinübergeführt wurde.

7) Auch als er dieſen Verſuch dahin abänderte, daſs er zu der Säure in der Schale am negativen Pole Kali und Queckſilber goſs, und das Ende des

Digitized by Google

negativen Batteriedrahts in letzteres ſetzte, blieb der Erfolg derſelbe. Die Säure wurde unzerſetzt zu dem poſitiven Pole hinübergeführt, und weder das Kali, noch das Queckſilber, noch der Kupferdraht hatten ſich mit Schwefel vereinigt. Daſs aber die Säure vor und nach dem Verſuche Schwefel enthielt, zeigte ſich dadurch, daſs ſich beim Erhitzen mit Salpeterſäure, in welcher ſalzſaurer Baryt aufgelöſt war, ſchnell ſchwefelſaurer Baryt aus ihr niederſchlug.

Herr Porret folgert aus dieſen zerlegenden Verſuchen: 1) daſs ſeine neue Säure *Schwefel* enthält; 2) daſs dieſer $\frac{2}{3}$ des Gewichts der trockenen Säure beträgt (Verſ. 3.); 3) daſs er nicht als ein fremder Körper blos in ihr zergangen, ſondern als Beſtandtheil vorhanden iſt; und 4) daſs, wenn er in Schwefelſäure verwandelt wird, die übrigen Beſtandtheile der neuen Säure ſich mit einander in Geſtalt der Blauſäure vereinigen, und alſo die dieſer Säure ſind.

Man überſieht hieraus, bemerkt er, deutlich, warum *Schwefel* zur Bildung der neuen Säure nothwendig iſt, nicht aber warum *Waſſerſtoff* und *Kali* dabei unumgänglich erfordert werden. Er meint, das *Kali* möge wohl durch die geheimniſsvolle Kraft, welche man vorherbeſtimmende Verwandtſchaft genannt habe, die Bildung der neuen Säure, zu der ihre Verwandtſchaft gröſser als zu der ſchwächern Blauſäure ſey, begünſtigen, der *Waſſerſtoff* aber dadurch mitwirken, daſs er hinlänglich

Digitized by Google

viel Schwefel in einen Zuſtand verſetze, in welchem er in dem Kali auflöslich iſt.

Und nun glaubt Herr Porret die Befugniſs hinlänglich bewieſen zu haben, ſeine neue Säure *ſulphuretted chyazic acid* zu nennen, da ſie aus Schwefel und denſelben Beſtandtheilen als die Blauſäure beſtehe *).

5) *Salze der neuen Säure (ſulphuretted chyazates.)*

Die neue Säure bildet nach Herrn Porret's Verſuchen mit

Kali ein zerflieſsbares, in Alkohol auflösliches Salz;

Natron desgleichen, in Rhomben kryſtallifirend;

Kalk desgleichen, aus Alkohol in Nadeln kryſtallifirend;

Ammoniak desgleichen, unkryſtallifirbar;

Magneſia desgleichen, nach dem Trockenen von glimmerartigem Anſehen;

Thonerde ein in Octaedern kryſtallifirendes nicht zerflieſsendes Salz;

Baryt ein zerflieſsbares Salz, das in langen, ſchmalen Prismen, von glänzendem Weiſs kryſtallifirt;

Strontian ein zerflieſsbares Salz, das in ſtrahligen Gruppen langer ſchmaler Prismen, wie Zeolith kryſtallifirt;

*) In einer ſpätern Abhandlung hat er, wie Herr Thomſon anführt, ihre Zuſammenſetzung folgendermaaſsen beſtimmt: Sie enthalte in 100 Gewichtstheilen 34,8 Gran an Beſtandtheilen der Blauſäure und 65,2 Gewichtstheile Schwefel. *Gilb.*

Digitized by Google

Silberoxyd, ein weifses unauflösliches Pulver;

Erftem Queckfilberoxyd, desgleichen.

Kali und *blaufaurem Queckfilber*, ein Salz, das fich durch Silberglanz und eine fehr zufammengefetzte Natur auszeichnet, (da es alle vier Körper in fich fchliefst, die der Name *fulphuretted chyazate of potafh and prufiiate of mercury* anzeigt). Im kalten Waffer ift es nur wenig, in heifsem fehr auflöslich, und kryftallifirt fich daraus beim Abkühlen.

Ferner giebt die neue Säure mit

Erftem Kupferoxyd, ein weifses in Waffer und den mehrften Säuren unauflösliches Pulver, das von den (Alkalien oder wenn man es mit Salmiak deftillirt, auch durch Zufetzen von höchftem falpeterfaurem Eifen (zerfetzt wird. Mit dem 5fachen feines Gewichts chlorinfaurem Kali vermengt, läfst es fich detoniren: durch Erhitzen, Reiben, Berühren mit Schwefelfäure und durch electrifche Funken; und in einer Röhre ift der Knall fehr laut.

Höchftem Kupferoxyd, ein weifses in Waffer unauflösliches Pulver; es läfst fich am beften aus dem Natronfalz der neuen Säure und fchwefelfaurem Kupfer erhalten.

Erftem Bleioxyd, ein auflösliches Salz, das in ftumpfwinkligen Rhomben zu kryftallifiren fcheint, und in feuchter Luft langfam zerflieſst.

Erftem Eifenoxyd, ein farbenlofes, wenig auflösliches Salz.

Höchftem Eifenoxyd, ein zerflieſsbares Salz von fchöner *carmefinrother* Farbe, das fich fehr fchwer

Digitized by Google

und nur in künſtlich getrockneter Luft in feſtem Zuſtande erhalten läſst. [Herr Porret nannte danach in ſeinem Aufſatze die neue Säure *red tinging acid*].

Oxyden der folgenden Metalle, *Zinn*, *Wismuth*, *Mangan*, *Zink*, *Kobalt*, *Nickel*, *Palladium*, *Uranium*, *Molybden* und *Chromium*, lauter ſehr wenig auflösliche Salze.

Zwei von den Salzen, welche die neue Säure bildet hat Herr Porret *chemiſch zerlegt*, nämlich das des *erſten Kupferoxyds* und das des *Baryts*.

Es verloren 20 Gran ſeines *ſulphuretted chyazate of protoxyde of copper*, die er ½ Stunde lang in einer Hitze von 413 °F. erhielt, nichts am Gewicht, das Salz enthielt alſo kein Waſſer. — Herr Porret löſte 10 Gran ſchwefelſaures Kupfer, welche nach Herrn Prouſt 2,56 Gran Kupfer enthalten, und 15 Gran grünes ſchwefelſaures Eiſen in Waſſer, auf und zerſetzte ſie durch das Magneſia-Salz ſeiner neuen Säure. Das Product war *ſulphuretted chyazate of protoxyde of copper*, und dieſes wog nach dem Waſchen und Trocknen in der Siedehitze des Waſſers 4,58 Gran. Aber 2,56 Gran Kupfer geben 2,88 Gran erſtes Kupferoxyd. Alſo enthält dieſes Salz in 4,58 Gran an erſtem Kupferoxyde 2,88 Gran, das iſt 62,85 Procent. — Herr Porret zerlegte darauf 5 Gran dieſes Salzes durch Salpeterſäure, nahm ihr das Kupfer durch Salzſäure, ſchlug es aus dieſer durch Eiſen nieder, und erhielt ſo 2,82 Gran metalliſches Kupfer, welchen 3,172 Gran erſtes

Digitized by Google

Kupferoxyd entſprechen. Das giebt für das zerlegte Salz 63,44 Procent an erſtem Kupferoxyd. — Im Mittel aus beiden Vezſuchen enthält dieſes Kupferſalz alſo in 100 Theilen von der

neuen Säure	36,855 Gewichtstheile
erſtem Kupferoxyde	63,145 —

Auch 10 Gran *ſulphuretted chyazate of barytes*, die in 212 ° F. Wärme getrocknet, unmittelbar gewogen und dann ½ Stunde lang in 400 ° F. Wärme erhalten worden waren, verloren bei dieſem letztern Erhitzen nichts am Gewicht, enthalten alſo ebenfalls kein Waſſer. — Es wurden in demſelben Zuſtand von Trockniſs 10 Gran des Salzes in Waſſer aufgelöſt und durch Schwefelſäure zerſetzt; nach dem Glühen wog der ſchwefelſaure Baryt, der niedergefallen war, 10,5 Gran, und dieſe enthalten nach Berzelius Beſtimmung 6,93 Gran Baryt. — Gleichfalls wurden 10 Gran, die in Waſſer aufgelöſt waren, durch erſtes ſalzſaures Kupfer zerſetzt; ſie gaben 8 Gran des erſten Kupferſalzes der neuen Säure, und dieſe enthalten nach der eben beſchriebenen Analyſe 2,95 Gran der neuen Säure. — Dieſes Salz enthält alſo in 100 Theilen von der *neuen Säure*, nach dem erſten Verſuch 30,7, nach dem zweiten 29,5, und an *Baryt* nach dem erſten Verſuch 69,3, nach dem zweiten 70,5 Theile; alſo im Mittel von der

neuen Säure	30,1 Gewichtstheile
Baryt	69,9 —

Digitized by Google

Die auflöslichen Salze der neuen Säure sind nicht nur vortreffliche Reagentien auf Kupferoxyd, sondern auch sehr gute Mittel, die Menge der Kupferoxyde in einer Auflösung mit grofser Genauigkeit nachzuweisen, da sie es bis auf das letzte Atom in einem unauflöslichen Salze von bekannten Mischungs-Verhältnisse niederschlagen. Damit dieses indefs statt finde, mufs das Kupfer als erstes Kupferoxyd in der Auflösung vorhanden seyn, und da man es als solches bei Zerlegungen selten erhält, so mufs es darin durch ein entoxydirendes Mittel versetzt werden, z. B. durch Hinzuthun von schwefliger Säure, oder von schwefligsauren Salzen, oder von Salzen des ersten Zinnoxyds oder des ersten Eisenoxyds.

IV.

Einige Bemerkungen und Berechnungen veranlafst durch den vorstehenden Aufsatz.

Von Gilbert.

In der Hoffnung, es würde mir gelingen, die wahre Natur der neuen Säure des Herrn Porret durch chemische Berechnung mit Hülfe der Resultate auszumitteln, welche Herrn Gay-Lussac's bewunderswürdige Arbeit über die Blausäure in aller der Schärfe uns giebt, die zu Berechnungen unentbehrlich ist, habe ich ziem-

Digitized by Google

lich viel Zeit hierauf verwendet. Herr Porret hat indefs bei seinen hier erzählten Versuchen zu wenig auf Zahl, Maafs und Gewicht gesehen, und besonders, ob in ihnen Wasserstoffgas entwichen sey oder nicht, so ganz unerörtert gelassen, dafs ich gestehen mufs, auch nicht einmal zu einer durch Berechnung wahrscheinlich gemachten Vermuthung über die Natur und das Mischungs-Verhältnifs seiner neuen Säure gelangt zu seyn. Ich setze aber doch Einiges von meiner Arbeit hierher, wovon ich glauben darf, dafs es nicht ohne Interesse für diejenigen seyn werde, welche in der Berechnung der Mischungs-Verhältnisse nach den neuern Ansichten noch nicht geübt sind. Dafs aber Berechnungen dieser Art in der Regel nur als Unterstützungs-Mittel des Versuchs, (wozu die grofsen Chemiker des Auslands sie auch nur zu brauchen pflegen,) von bedeutendem Einflufs und Werth sind, bewährt sich auch hier; ohne entscheidende Versuche führt blofse Berechnung nicht leicht zu etwas mehr, als zu Möglichkeiten und Vermuthungen, denen die Zuverlässigkeit fehlt.

Herr Porret hat fast alle seine synthetischen Versuche über die neue Säure mit *Schwefel-Kali* angestellt, ohne auf die wahre Natur dieses Körpers Rücksicht zu nehmen. Wir wissen, seit den Untersuchungen der Herren Davy und Gay-Lussac, dafs das gemeine, frisch bereitete und völlig trockene Schwefel-Kali nichts anders als *Schwefel-Kalium* ist. Denn dafs bei dem Schwefel ein ähnliches Verhalten als bei dem Blaustoff statt finden sollte, welcher, wie Herr Gay-Lussac gezeigt hat, sowohl ein *Blaustoff-Kalium* als ein *Blaustoff-Kali* bilden kann, ist deshalb nicht wahrscheinlich, weil der Schwefel sich immer nur mit den Metallen und nicht mit ihren Oxyden

Digitized by Google

verbindet. Oder sollten die Metalloxyde der Alkalien hier eine Ausnahme machen?

So bald das Schwefel-Kalium mit Wasser in Berührung kömmt, zersetzt es dasselbe; das Kalium bemächtigt sich des Sauerstoffs, der Schwefel des Wasserstoffs des Wassers, und von diesen beiden Elementen wird, (wie die folgenden Berechnungen beweisen werden), gerade so viel frei, dass, wenn alles Kalium zu Kali wird, sich aller Schwefel in Schwefel-Wasserstoff verwandeln kann, und auch das Kali und die Säure entstehen gerade in der Menge, wie sie sich mit einander im schwefel-wasserstoffsauren Kali sättigen. Allein Herr Proust ist der Meinung, dass Auflösungen von Schwefel-Kali in Wasser nicht immer schwefel-wasserstoffsaures Kali enthalten, sondern dass sie auch Schwefel-Kali noch unverändert in sich schliefsen können. Wenigstens kennen wir schwefelhaltende Schwefel-Wasserstoff-Alkalien. Und sind nicht wenigstens diese vielleicht Producte der Zersetzung eines andern Schwefel-Kalium als des gemeinen?

Das *Mischungs-Verhältnifs* des Schwefel-Kalium ist gegeben, wenn man das Verhältnifs mit Genauigkeit kennt, worin sich Kalium und Sauerstoff mit einander verbinden. Dieses Verhältnifs ist von mehrern Chemikern nahe so gefunden worden, wie Herr Berzelius es ausgemittelt hatte, (s. dies. *Ann.* B. 37. S. 433.,) und ich nehme es hier so an, wie Hr. Gay-Lussac es in B. 49. der *Ann.* bestimmt hat: dass sich nämlich 100 Gthle. Kalium mit 20,425 Gthln. Sauerstoff verbinden, wenn sie sich in *Kali* verwandeln. Diesem zu Folge mufs die sogenannte Proportions-Zahl des Kalium gleich 49,1 gesetzt werden, wenn man die des Sauerstoffs mit Herrn Wollaston gleich

Digitized by Google

10 ſetzt. Dieſe Zahlen drücken nämlich je zwei die Verhältniſſe aus, worin die beiden mit ihnen bezeichneten Körper ſich unter einander und mit gleichen Mengen eines andern Körpers chemiſch verbinden, und möchten wohl charakteriſtiſcher die *Miſchungs-Zahlen* oder die *Verbindungs-Zahlen* der Körper genannt werden. Vom Schwefel verbindet ſich mit derſelben Menge eines Körpers ſtets noch einmal ſo viel, als vom Sauerſtoff, in den mit einander übereinſtimmenden Stufen der Verbindungen, wie ebenfalls zuerſt Herr Berzelius in dieſen Annalen dargethan hat, (beſonders durch ſeine Normal-Analyſen des Schwefel-Bleies und des erſten Bleioxyds Ann. B. 37. S. 325.); die Verbindungs-Zahl des Schwefels iſt daher 20. Mit 100 Gwthln. Kalium vereinigen ſich alſo 2 . 20,425 das iſt 40,85 Gewthle. Schwefel; und dieſes iſt die Zuſammenſetzung des dem Kali entſprechenden *Schwefel-Kalium*. Die Verbindungs-Zahl deſſelben muſs daher 20 + 49,1 = 69,1, die des Kali aber 10 + 49,1 = 59,1 ſeyn. Wenigſtens iſt dieſes die Art zu ſchlieſsen, deren ſich die Herren Wollaſton, Gay-Luſſac und Andere bedienen, um die Verbindungs-Zahlen der zuſammengeſetzten Körper zu beſtimmen; und da ſie bisher durch dieſe Art zu rechnen, noch immer zu richtigen, mit der Erfahrung übereinſtimmenden Reſultaten gelangt ſind, ſo ſcheint es ein Geſetz chemiſcher Verbindung zu ſeyn: „daſs die Grundſtoffe, wenn ſie in den zuſammengeſetzten Körpern als Beſtandtheile derſelben vorhanden ſind, ſich mit andern Körpern in denſelben Verhältniſſen, als wenn ſie einzeln ſind, verbinden.“

Das Kali iſt nicht das einzige Kalium-Oxyd. Die Herren Gay-Luſſac und Thenard haben uns noch ein zwei-

Digitized by Google

'ehrt, welches auf 100 Gewichtstheile Ka-
viel Sauerſtoff als das Kali, alſo 61,275
auerſtoff enthält. (Annal. B. 36. S. 285.)
ſten Kaliumoxyde ſollte, wie es ſcheint,
ein *zweites Schwefel-Kalium* entſprechen,
100 Gewichtstheile Kalium mit 3 × 40,85 alſo mit
2,55 Gewichtstheilen Schwefel verbunden ſind. Bei der Bereitung unſers gemeinen ſogenannten Schwefel-Kali kann eine ſolche Verbindung nicht entſtehen. Denn man nimmt dabei auf 100 Gewichtstheile Schwefel 200 Gewichtstheile ätzendes Kali und vereinigt ſie durch Schmelzen, wobei der Schwefel das Kali entoxydirt. Es ſind aber in 200 Gewichtstheilen Kali 2 × 20,425 Theile Sauerſtoff enthalten, und dieſe bedürfen, um mit Schwefel als ſchwefligſaures Gas zu entweichen, ein gleiches Gewicht an Schwefel. Alſo bleiben 59,18 Gewichtstheile Schwefel und 159,18 Gewichtstheile Kalium übrig. Es verhält ſich aber 100 : 40,85 = 159,18 : 64,92; und alſo müſste mehr Schwefel vorhanden ſeyn, als da iſt, wenn alles Kali zu Kalium werden und ſich in Schwefel-Kalium mit kleinſter Menge Schwefel verwandeln ſollte.

Wäre es aber nicht vielleicht möglich, eine Verbindung von Kalium mit Schwefel zu erhalten, wenn man Kali mit mehr als einem gleichen Gewichte Schwefel zuſammenſchmölze? Nach dem, was Herr Davy in ſeinen letzten Unterſuchungen über die Natur des Schwefels, (in dieſen *Annal.* B. 39. S. 37.) von ſeinen Verſuchen anführt, dünkt es mir nicht unwahrſcheinlich, daſs er wirklich eine ſolche Verbindung gehabt und behandelt habe. Er ſagt zwar dort: „Nach allen Erſcheinungen, die ich bei meinen zahlreichen Verſuchen wahrgenommen habe,

Digitized by Google

muſs ich ſchlieſsen, daſs Schwefel und Kalium, wenn ſie unter den gewöhnlichen Umſtänden mit einander erhitzt werden, ſich *nur nach einem* Verhältniſſe mit einander verbinden, und zwar dem Gewichte nach 3 Theile Kalium mit 1 Theil Schwefel; in ihr iſt das Verhältniſs ſo, daſs beim Verbrennen der Verbindung neutrales ſchwefelſaures Kali entſteht *)." Allein die Verſuche, woraus Herr Davy dieſes ſchloſs, ſind nur ſehr im Kleinen (mit einem einzigen Gran Kalium) und ohne Genauigkeit angeſtellt, und es ſcheint mir, daſs ſie ihn auf keine Art zu dieſer Folgerung berechtigen. Er fand Mehreres nicht, als daſs, da er 1 Gran Kalium mit ½ Gran Schwefel in Waſſerſtoffgas ſchmelzte, die Verbindung unter einem hellen Blitze vor ſich ging und etwas Schwefel ſich ſublimirte, und daſs, wenn er den Verſuch mit 3 bis 10 Mal ſo viel Schwefel, als in dieſem Fall gegen 1 Gran Kalium genommen worden war, wiederholte, eine Verbindung entſtand, die ſich durch Abdeſtilliren des Schwe-

*) Das Verhältniſs von 40,85 Gewichtstheilen Schwefel auf 100 Gewichtstheile Kalium iſt nicht ſo auffallend von dem von 1 : 3 verſchieden, daſs nicht Herr Davy zu Folge ungefährer Schätzungen hätte glauben können, dieſes angedeutet zu ſehen. Es geben aber 40,85 Theile Schwefel 102,12 Gewichtstheile Schwefelſäure, und 100 Theile Kalium 120,425 Gewichtstheile Kali, und es ſind die Verbindungszahlen der Schwefelſäure 50, des Kali 59,1, daher ſich mit einander 100 Gewichtstheile Schwefelſäure mit 118,2 Gewichtstheilen Kali verbinden. Die letzte Ausſage des Herrn Davy entſpricht alſo vollkommen den hier berechneten Verhältniſſen, und nicht den nur ungefähr von ihm (vor 6 Jahren) beſtimmten. *Gilb.*

Digitized by Google

fels ganz in die vorige verwandeln liefs. Wird aber nicht auch der Schwefelkies durch Deſtilliren zu Schwefel-Eiſen mit kleinſter Menge Schwefel? Und war es nicht vielleicht ein Zeichen einer wahren chemiſchen Verbindung, in welcher das Kalium mit dem mehreren Schwefel ſtand, dafs beim Behandeln mit verdünnter Salzſäure nur jenes Schwefel-Kalium (mit kleinſter Menge Schwefel) eben ſo viel, dieſes aber nur $\frac{4}{5}$ ſo viel Schwefel-Waſſerſtoffgas gab, als 1 Gran Kalium an Waſſerſtoffgas aus Waſſer entbindet?

Da mit 10 Gewichtstheilen Sauerſtoff ſich von Waſſerſtoff 1,325, von Schwefel aber 20 Gewichtstheile verbinden, ſo müſſen ſich die beiden letztern Körper auch untereinander ſelbſt nach demſelben Verhältniſſe, das iſt 1,325 Gewichtstheile Waſſerſtoff mit 20 Gewichtstheilen Schwefel vereinigen. Der *Schwefel-Waſſerſtoff* iſt alſo folgendermaafsen zuſammengeſetzt

Waſſerſtoff 6,213 oder 6,625 Gewichtstheile
Schwefel 63,787 100 —

Und die Verbindungszahl des Schwefel-Waſſerſtoffs iſt 21,325.

Nun aber wiſſen wir aus den Verſuchen der Herren Gay-Luſſac und Davy, dafs Schwefel-Waſſerſtoffgas genau ſeinen eigenen Raum an Waſſerſtoff in ſich ſchlieſst; es mufs alſo die Dichtigkeit des Schwefel-Waſſerſtoffgas vermindert um die des Waſſerſtoffgas, uns die Dichtigkeit des Schwefel-Dampfs geben. Herr Davy verſichert (dieſ. Annal. B. 39. S. 38.) durch Wiegen mit groſser Sorgfalt die Dichtigkeit des Schwefel-Waſſerſtoffgas, bei mittlerer Wärme und mittlerm Druck der Luft, gleich 1,0645 gefunden zu haben; da dieſe Beſtimmung indeſs etwas un-

Digitized by Google

beſtimmt iſt, ſo wollen wir dieſe Dichtigkeit auf o ° Wärme und 28'' Barometerſtand reducirt (unter welchen Umſtänden die Dichtigkeit des Waſſerſtoffgas nach den Herren Biot und Arago 0,07321 iſt) gleich d ſetzen. Die Dichtigkeit des Schwefel-Dampfs muſs alſo, auf dieſelbe Temperatur und denſelben Druck reducirt, ſeyn $d - 0{,}07321$. Und alſo müſſen 100 Gewichtstheile Schwefel-Waſſerſtoff in ſich ſchlieſsen $\frac{d - 0{,}07321}{d}$. 100 Gewtheile Schwefel und $\frac{0{,}07321}{d}$. 100 Gewichtstheile Waſſerſtoff. Dieſes giebt die Gleichung $\frac{0{,}07321}{d}$. $100 = 6{,}213$ und daraus folgt $d = 1{,}1783$. Nun aber dehnt ſich jedes Gas beim Erwärmen um 1 ° der hunderttheiligen Skale um 0,00375 desjenigen Raums aus, den es bei o ° Wärme einnimmt. Herr Davy's Beſtimmuug des ſpecif. Gewichts des Schwefel-Waſſerſtoffgas gleich 1,0645, welche um 0,1138 kleiner als die hier berechnete iſt, würde alſo für eine Wärme gelten, in welcher das Schwefel-Waſſerſtoffgas $\frac{0{,}1138}{1{,}1783} = 0{,}097$ mal dünner als bei der Froſtkälte iſt, alſo für eine Temperatur von $\frac{9{,}75}{0{,}375} = 26$ ° der hunderttheiligen oder ungefahr 20 ° der Raum. Skale. Beide Beſtimmungen für das Schwefel-Waſſerſtoffgas, die des Miſchungs-Verhältniſſes aus den Verbindungs-Zahlen des Waſſerſtoffs und des Schwefels, und die des ſpecifiſchen Gewichts nach Herrn Davy's Wägung, ſtimmen alſo, wie man ſieht, ſo nahe mit einander überein, daſs eine die andere beſtätiget *). Zugleich folgt hieraus, daſs die Dichtigkeit des

*) Herr Davy folgerte aus ſeinen Beſtimmungen, der Schwefel-Waſſerſtoff enthalte in 100 Gewichtstheilen 7,57 Ge-

Schwefel-Dampfs auf 0° Wärme reducirt, gleich seyn mufs 1,10511, welches eine für die chemische Rechnung interessante Bestimmung ist.

Wenn von gemeinem Schwefel-Kali 140.85 Gthle, enthaltend auf 100 Gtheilen Kalium 40,85 Gtheile Schwefel, Wasser, womit sie in Berührung gebracht werden, zersetzen, so entbindet, wie wir gesehen haben, das Kalium aus dem Wasser 2,706 Gtheile Wasserstoff, das ist so viel als den 20,425 Gtheilen Sauerstoff, die sich mit dem Kalium vereinigen, entsprechen. Und da 6,625 Gtheile Wasserstoff mit 100 Gtheilen Schwefel in dem Schwefel-Wasserstoff verbunden sind, so erfordern 2,706 Gtheile Wasserstoff 40,85 Gewichtstheile Schwefel, um zu Schwefel-Wasserstoffsäure zu werden, also genau die Menge von Schwefel, welche in dem Schwefel-Kalium vorhanden ist. So dafs also die einzigen Erzeugnisse dieser Zersetzung Schwefel-Wasserstoffsäure (43,556 Gewtheile.) und Kali (120,425 Gewichtstheile) sind. Es verbinden sich aber diese beiden Körper mit einander nach dem Verhältnisse, welches ihre Verbindungs-Zahlen 21,325 und 59,1 angeben, und es verhält sich 21,325 : 59.1 = 43.556 : 120,71. Beide sind also genau in dem Verhältnisse da, wie sie sich mit einander vereinigen, und es entsteht, wenn reines Wasser durch Schwefel-Kalium zersetzt wird, *nichts anderes* als schwefel-wasserstoffsaures Kali; weder Wasserstoff entweicht, noch bleibt Schwefel sey es frei oder in irgend einer andern Gestalt im Wasser zurück.

Worin liegt der Grund, dafs in Herrn Porret's

wichtstheile Wasserstoff; die hier berechneten sind aber die zuverlässigern.

erſtem und zweitem Verſuche der Erfolg ſo ganz anders war? Als er zugleich mit Schwefel-Kalium *Blauſtoff-Queckſilber* in ſolcher Menge in das Waſſer gebracht hatte, daſs die Flüſſigkeit nach dem Einwirken nicht mehr alkaliſch war, und das Waſſer darüber erhitzte, zerſetzten beide ſich plötzlich und er fand keine Schwefel-Waſſerſtofffäure vor, ſondern blos Verbindungen von Kali mit ſeiner neuen Säure, mit ſchwefelhaltender ſchwefliger Säure und mit etwas Schwefelſäure, und zugleich ſchwarzes Schwefel-Queckſilber. Daſs eine Verbindung des Kalium mit Schwefel in gröſster Menge hierbei im Spiel geweſen, und deshalb ſo viel nicht an Waſſerſtoff gebundener Schwefel erſchienen ſey, läſst ſich nach dem, was vorhin von dem gemeinen ſogenannten Schwefel-Kali erörtert worden iſt, nicht annehmen. Zerſetzt etwa unter dieſen Umſtänden das Schwefel-Kalium das Waſſer nicht, ſondern vereinigt es ſich vielleicht unter Abſcheidung eines Theils ſeines Schwefels mit dem Blauſtoff des Queckſilbers zu Schwefel-Blauſtoff-Kalium? Dieſes iſt eben ſo wenig glaublich; denn Schwefel-Kalium und Blauſtoff-Kalium zerſetzen jedes für ſich das Waſſer, ſo bald ſie damit in Berührung kommen, warum ſollten ſie alſo nicht auch vereinigt daſſelbe bewirken; und es iſt gar kein Grund abzuſehen, warum Blauſtoff und Kalium eine Ausnahme von dem allgemeinen Verhalten der Körper machen ſollten, daſs zwei an einander gebundene ſich mit einem dritten in demſelben Verhältniſſe als einzeln vereinigen.

Wenn aber auch in dieſem Fall das Kalium ſich auf Koſten des Waſſers in Kali verwandelt, was wird aus dem Waſſerſtoff, was aus dem Schwefel, die dabei frei werden? Blauſtoff

Digitized by Google

und Schwefel haben beide zu dem Waſſerſtoff eine nicht unbedeutende Verwandtſchaft, und beide werden mit ihm zu Säuren, die ſich mit dem Kali zu verbinden ſtreben. Blauſtoff und Schwefel blos mit einander verbunden, würden höchſt wahrſcheinlich in Vereinigung, (läſst dieſe ſich anders erzeugen) ſchon Säure-Eigenſchaften beſitzen, nach der Analogie der Verbindung des Schwefels mit der Chlorine zu urtheilen. Eine nicht unwahrſcheinliche Vermuthung über die Rolle, welche in dieſem Verſuche der Waſſerſtoff ſpielt, ſcheint daher zu ſeyn, daſs ſich Schwefel und Blauſtoff in dieſem Waſſerſtoff theilen und ihn nach dem Verhältniſſe, worin ſie ſich einzeln mit ihm verbinden, in ihrer Vereinigung untereinander und mit Kali mit aufnehmen; daſs alſo Herrn Porret's neue Säure nichts anders als eine *Vereinigung von Schwefel-Waſſerſtoffſäure* mit *Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure*, folglich eine *Waſſerſtoffſäure mit zwei Radikalen* oder vielmehr mit zwei *acidificirenden Principien* ſey. Um dieſe Vermuthung zu prüfen, ſtellte ich die folgende Berechnung an.

Geſetzt, man habe zu dem Verſuche 140,85 Gewichtstheile Schwefel-Kalium und eine überflüſſige Menge Blauſtoff-Queckſilber genommen, ſo würden 120,425 Theile *Kali* entſtehen, und 40,85 Theile Schwefel und 2,706 Theile Waſſerſtoff entbunden werden, und zugleich dieſe ganze Menge des Waſſerſtoffs mit Schwefel und mit Blauſtoff in Verbindung treten. Nun aber ſind die Verbindungs-Zahlen des Waſſerſtoffs 1,325, des Schwefels 20 und des Blauſtoffs, wie Herr Gay-Luſſac ſie S. 36. gefunden hat, 32,52. Dieſer Hypotheſe zu Folge würden alſo 2,65 Gewichtstheile Waſſerſtoff mit 20 Gewichtstheilen Schwefel und 32,52 Gewichtstheilen Blauſtoff vereinigt,

Digitized by Google

Herrn Porrets neue Säure bilden, widerſpricht anders eine ſolche Annahme nicht den allgemeinen Geſetzen der chemiſchen Verbindungen *). Und da 2,706 Gewichtstheile Waſſerſtoff aus dem Waſſer frei werden, ſo müſsten 20.38 Gewichtstheile Schwefel und 33,137 Gewichtstheile Blauſtoff ſich mit dieſem Waſſerſtoff zu 56,223 Gewichtstheilen von Herrn Porrets neuer Säure vereinigen, und dieſe Säure 57,291 Gewichtstheile Kali neutraliſiren. Alſo blieben von den 120,425 Gewichtstheilen Kali, welche aus den 100 Theilen Kalium entſtanden wären, noch 73,134 Gewichtstheile übrig; und von den 40,85 Gewichtstheilen Schwefel 20,47 Gewichtstheile. Und überdem hätten wir ſo viel Queckſilber als an 33,137 Gewichtstheilen Blauſtoff gebunden waren, das iſt, (wenn wir die Verbindungs-Zahl des Queckſilbers 125,5 ſetzen) 127,84 Gewichtstheile Queckſilber.— Das ſchwarze Schwefel-Queckſilber entſpricht dem ſchwarzen Queckſilberoxyde, in welchem mit 125,5 Gewichtstheilen Queckſilber nicht 10, ſondern nur 5 Gewichtstheile Sauerſtoff verbunden ſind, (oder 2 Proportionen Queckſilber mit 1 Sauerſtoff) und ſchlieſst alſo auf 125,5 Gewichtstheile Queckſilber nur 10 Gewichtstheile Schwefel in ſich. Alles Queckſilber, welches frei wird, erfordert alſo nur 10,19 Gewichtstheile Schwefel, um ſich in ſchwarzes Schwefel-Queckſilber zu verwandeln. Es bleiben folglich 20,47 — 10,19 = 10,38 Gewichtstheile Schwefel übrig. Und ſo ſcheint es, hätten wir die Quelle aufgefunden, aus welcher der

*) Die Verbindungs-Zahl der neuen Säure wäre denn die Summe dieſer drei Zahlen, alſo 55,17, und ſo viel Gewichtstheile derſelben müſsten ſich mit 59,1 Gewichtstheilen Kali vereinigen.

Digitized by Google

Schwefel herrührte, den Herr Porret an dem übrigen Kali als ſchwefelhaltende ſchwefeſlige Säure und als Schwefelſäure gebunden fand.

Woher erhielten aber dieſe Säuren ihren Sauerſtoff? Saugte ihn der Schwefel unter Mitwirkung des Kali aus der Luft ein; oder entriſs er ihn unter dieſer Mitwirkung dem Waſſer? Im letztern Fall müſste die ganze Berechnung verändert werden. Herr Porret ſetzte bei ſeinem Verſuche mit Berlinerblau das Kochen ſo lange fort, bis die Flüſſigkeit nicht mehr alkaliſch war; und da er bei dem Verſuche mit dem Blauſtoff-Queckſilber nicht das Gegentheil angiebt, ſo ſcheint es, daſs auch in dieſem Fall das Kali neutraliſirt wurde. Um die noch übrigen 73,134 Gewichtstheile zu neutraliſiren, welche dieſer Berechnung zu Folge nicht an Herrn Porret's neuer Säure gebunden ſeyn konnten, wären $\frac{73,134}{39,1}$. 20, das iſt beinahe 25 Gewichtstheile Schwefel in Geſtalt von ſchwefliger Säure oder von Schwefelſäure nöthig geweſen. Und von dieſer Menge wäre, nach unſerer Berechnung nicht einmal die Hälfte vorhanden. Ueberdem geben ſchwefelwaſſerſtoffſaures Kali und blauſtoff-waſſerſtoffſaures Kali im Waſſer aufgelöſt alkaliſch-wirkende Flüſſigkeiten, und beide können, wie aus Herrn Gay-Luſſac's Unterſuchungen hervorgeht, nur in ihrer Verbindung mit andern Körpern neutral werden. Ihr neutraler Zuſtand läſst ſich, wie es ſcheint, eben ſo wenig mit unſerer Hypotheſe vereinigen.

Wir müſsten uns nun alſo nach einer andern Hypotheſe umſehen, und ſie auf eine ähnliche Art als dieſe durch Berechnungen prüfen, um zu ſehen, ob ſie ſich mit dem, was aus Herrn Porret's Verſuchen als gegeben

Digitized by Google

hervorgeht, in Uebereinſtimmung bringen laſſe. Doch meine Leſer haben an dieſem Einen Verſuche der Berechnung genug, und ich laſſe hier den Faden der Vermuthungen fallen *). Die bloſse Berechnung vermag nicht, uns aus dem Labyrinthe von Schwierigkeiten und von Möglichkeiten heraus zu wickeln; ſie bedarf dazu neuer und genauerer Verſuche. Ich wünſche nur, daſs meine Leſer mir nicht ungern durch dieſe Reihe von Bemerkungen und Rechnungen, bis hierher gefolgt ſeyen, mag dann immerhin der Pfad ſich hier verlieren. Wenigſtens glaube ich ihnen hier Gelegenheit gegeben zu haben, ſich in der chemiſchen Berechnung zu üben, und ſie finden vielleicht eine oder die andere der eingeſtreueten Bemerkungen nicht ohne allen Werth.

Gilbert.

*) Ich darf indeſs die Bemerkung nicht ganz übergehen, daſs wenn wir Herrn Porret's Beſtimmung der Beſtandtheile ſeiner neuen Säure, nach welcher ſie auf 34,8 Gewichtstheile Blauſäure oder deren Beſtandtheile, 65,2 Gewichtstheile Schwefel enthalten ſoll, (ſ. S. 192. u. 193.) dahin verändern, daſs ſie in 100 Gewichtstheilen aus 34,8 Gewichtstheilen Blauſtoff und 65,2 Gewichtstheilen Schwefel beſtehe, und ſie dieſem gemäſs als eine Verbindung von 3 Atomen Schwefel auf 1 Atom Blauſtoff betrachten, die Verbindungs-Zahlen einer ſolchen Annahme ganz gut zu entſprechen ſcheinen. Es iſt nämlich die Verbindungs-Zahl des Blauſtoffs 32,52 und das Dreifache der des Schwefels 60, und es verhält ſich 32,52 : 60 = 34,8 : 64,2, welches 65,2 ziemlich nahe kömmt. Die Schwierigkeit wird aber dann noch viel gröſser, die Quelle des vielen Schwefels, und was hierbei aus dem Waſſerſtoff des Waſſers wird, nachzuweiſen.

Gilbert

Digitized by Google

V.

Einige Verſuche mit Blauſäure [Blauſtoff-Waſſerſtoffſäure],

von

dem Apotheker Robert,
Mitgl. der Akad. zu Rouen *).

Die Blauſäure hat bekanntlich ihren Namen von dem Berlinerblau, charakteriſirt ſich durch einen Geruch wie bittere Mandeln, und findet ſich in den Blättern des Kirſchlorbeers (*prunus lauro-ceraſus*), den Kernen der bittern Mandeln (*amygdalus communis*), der ſchwarzen Vogelkirſchen (*prunus avium*) und der Pfirſichen (*amygdalus perſica*) auch in den Pfirſichblättern; Pflanzentheilen, welche ins geſammt dieſen Geruch beſitzen, und deren bekannte giftige Wirkungen auf den lebenden thie-

*) Dieſe Verſuche, welche um anderthalb Jahre älter als die groſse Arbeit des Herrn Gay-Luſſac ſind, (der Verfaſſer las ſie in der Akademie zu Rouen am 25. Februar 1814 vor,) beſchäftigen ſich hauptſächlich mit der Bereitung und mit den giftigen Wirkungen der Blauſäure. Sie gerade hier frei und kurz dargeſtellt zu ſehen, wird, glaube ich, meine Leſer intereſſiren. *Gilb.*

Digitized by Google

rischen Körper von der Blausäure herzurühren scheinen, obgleich diese Säure in ihnen an einem stark riechenden und bittern, flüchtigen Oehle gebunden und dadurch in ihrer Kraft bedeutend geschwächt ist.

In einer Abhandlung über die Blausäure, welche Herr Berthollet am 15. Deceb. 1787 in der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelesen hat, wird unter andern bemerkt: „dass, wenn man Blausäure, die nach Scheele's Art bereitet worden, oxygenirte Salzsäure hinzusetze, sie einen weit heftigern Geruch annnehme, während sich die letztere in Salzsäure umwandle, und dass, wenn man sie mit Salzsäure übersetzt im Lichte stehen lasse, ihr Geruch sich in den eines aromatischen Oehles verwandle, wobei der gröfste Theil derselben sich von dem Wasser trenne, und als ein Oehl zu Boden sinke, das mit der Zeit zu kleinen Krystallen werde.“ Die folgende Erfahrung scheint mit dieser sonderbaren Umwandelung zusammen zu hängen, über welche Herr Berthollet nichts weiter bestimmen konnte. Ich übergofs in einer Destillirblase eine bedeutende Menge Kirschlorbeer-Blätter mit der nöthigen Menge Wasser, um, wenn sie ein flüchtiges Oehl enthielten, dieses aus ihnen beim Destilliren zugleich mit dem Wasser übersteigen zu sehen. Das Wasser, welches in die Vorlage überging, hatte den angenehmsten (*suave*) Geruch von Kernen, war sehr milchig, und liefs bald eine ziemliche Menge eines etwas farbigen eben-

Digitized by Google

falls ſehr angenehm riechenden Oehls fallen. Nach vollendeter Deſtillation verſtopfte ich die Vorlage ſorgfältig und ſetzte ſie bei Seite. Einige Monate darauf bemerkte ich, daſs ſich an der Oberfläche der Flüſſigkeit kleine ſehr weiſse, wie Silber glänzende Kryſtalle bildeten; und es wurden ihrer mit der Zeit immer mehr, ſo daſs ich endlich eine gute Menge derſelben ſammeln konnte. Die Blauſäure ſcheint alſo allmählig ſich in ein aromatiſches viel ſanfter riechendes Oehl verwandeln zu können. Da es mir ſehr wichtig ſchien, hierüber in das Reine zu kommen, ſo wollte ich darüber eine Reihe von Verſuchen anſtellen, und fing damit an, mir Blauſäure nach Scheele's Art zu bereiten.

Ich zerrieb ſorgfältig mit einander 20 Unzen Berlinerblau und 10 Unzen rothes Queckſilberoxyd, wobei ich allmählig 2 Pinten deſtillirtes Waſſer hinzugoſs, erhielt dann das Ganze in einer irdenen Schüſſel eine Stunde lang in der Hitze des ſiedenden Waſſers, unter beſtändigem Umrühren mit einem gläſernen Spatel, filtrirte, und goſs auf den Rückſtand 1 Pinte kochendes Waſſer. Beide Flüſſigkeiten wurden zuſammengegoſſen, (ſie ſetzten während des Erkaltens prismatiſche Kryſtalle blauſauren Queckſilbers ab, ganz ſo, wie ſie Fourcroy beſchreibt), dann bis auf 1 Pinte abgedunſtet, und damit in eine tubulirte Glasretorte gegoſſen, welche in einem Sandbade lag, und an der eine Vorlage angekittet war, worin ſich 2 Unzen Waſſer befanden, und die mit 2 Tubulen für eine gerade

Digitized by Google

Sicherungsröhre, und für eine zweimal gebogene Glasröhre verſehen war. Der längere Schenkel dieſer letztern ging in eine mit 35 Unzen Alkohol gefüllte Flaſche, bis nahe an den Boden derſelben herab, um die gasförmigen Erzeugniſſe der Deſtillation, welche ſich in der Vorlage nicht zu einer tropfbaren Flüſſigkeit verdichten würden, in den Alkohol abzuführen. Alles war gut verkittet. Es wurden nun in die tubulirte Retorte 3 Unzen klar geriebene Eiſenfeile und 2½ Unzen ſtarke Schwefelſäure geſchüttet, die Maſſe mit einem Glasſtängel umgerührt, der Stöpſel in den Tubulus feſt eingeſetzt, und darauf mäſsig Feuer gegeben. Sehr bald ſtiegen Gasblaſen durch den Alkohol herauf, und ſechs Stunden lang dauerte das Entbinden von Gas fort. Der Alkohol färbte ſich ein wenig, und es war etwa der vierte Theil der in der Retorte enthaltenen Flüſſigkeit in die Vorlage übergegangen. Ich nahm nun die Flaſche mit Alkohol fort, und lieſs den Apparat bis an den andern Tag ſtehen, ohne die Oeffnung der Röhre, welche der Alkohol verſperrt hatte, zu verſtopfen.

Herr Gay-Luſſac hat in einem Aufſatze, der in dem Inſtitute am 4. Februar 1811 vorgeleſen wurde [dieſe Annal. B. 40. S. 229.] dargethan, daſs der Blauſäure-Dampf die Luft bedeutend ausdehnt, ihr ſeine Eigenſchaften mittheilt, und dann den Schein einer bleibend-elaſtiſchen Flüſſigkeit hat. Ich unterſuchte *zuerſt* dieſe in der Vorlage und der Retorte befindliche gasähnliche Blauſäure, *darauf*

Digitized by Google

die tropfbar-flüſſige Blauſäure, welche in die Vorlage übergegangen war; und *endlich* die Auflöſung der Blauſäure in Alkohol, welche ſich in der vorgelegten Flaſche befand.

1) *Verſuche mit dem Blauſäure-Dampf.*

Ungeachtet der Apparat 24 Stunden lang mit unverſtopfter Entbindungsröhre geſtanden hatte, verbreitete ſich doch, als ich die Vorlage [welche 2 Litre mit Blauſäure-Dampf ſtark geſchwängerte atmoſphäriſche Luft enthielt] vom Kitt befreiete und von der Retorte abnahm, ein ſtarker ziemlich unangenehmer Geruch. Mein Gehülfe goſs die übergegangene tropfbare Flüſſigkeit aus der Vorlage in eine Flaſche, und hatte die Unvorſichtigkeit, die Naſe ziemlich nahe an die Oeffnung der ausgeleerten Vorlage zu bringen. Ein ſehr ſcharfer und reizender, ſtark nach Wanzen riechender Dunſt hätte ihn beinahe erſtickt; es ergriff ihn Schwindel, ſo daſs er ſich kaum auf den Füſsen erhalten konnte, die Kehle wurde ihm krampfhaft zuſammengezogen und er muſste mehrere Minuten lang ſpucken. Dieſes veranlaſste mich, die Oeffnung der Vorlage mit Korkſtöpſeln zu verſchlieſsen, um am nächſten Tage Verſuche an Thieren mit dieſem Dampfe anzuſtellen. Scheele ſagt von der Blauſäure: *odor ſingularis neque injucundus eſt*; der Geruch aber, welcher ſich aus der Vorlage verbreitete, hatte etwas Abſtoſsendes und einige Aehnlichkeit mit dem des ſehr concentrirten Schwefel-Waſſerſtoffs. Er betäubte mich

Digitized by Google

auf Augenblicke, machte mich ausſpeien und griff mich ſo an, daſs ich mich ihm ſo bald als möglich entziehen muſste, daher es mir unmöglich iſt, ihn genau zu beſchreiben. Die folgenden Verſuche zeigen, daſs ich ſehr wohl daran that, ihn nicht unvorſichtig einzuathmen.

Ein *Vogel*, der mit ſeinem Schnabel an die Oeffnung der Vorlage gehalten wurde, die ich nach jedem Verſuch wieder verſtopfte, blieb von dem Augenblick an ohne Bewegung.

Ein junges *Kaninchen*, 25 Tage alt, das mit ſeiner Schnautze an die geöffnete Vorlage gehalten wurde, fiel nach 1 Secunde todt nieder, mit offenem Rachen, aus dem viel Speichel herausfloſs.

Eine *Katze*, ſechs Monate alt, machte, als ſie mit der Schnautze an die Oeffnung der Vorlage gehalten wnrde, einige Bewegungen, um zu entkommen; nach 2 Secunden fiel ſie aber todt hin, unter denſelben Symptomen, wie das Kaninchen.

Ein alter, völlig geſunder *Spitz*, wurde ſo an die Oeffnung gebracht, daſs nnr die Naſenlöcher dem Dunſte ausgeſetzt waren. Er gab ſich viel Mühe, um zu entkommen, nach 6 Secunden aber fiel er hin und ſtarb wenige Augenblicke darauf, unter denſelben Symptomen als die vorigen.

Ein viel ſtärkerer Hund als dieſer, der 12 Stunden lang nichts zu freſſen erhalten hatte, wurde von dem Dunſte auf dieſelbe Weiſe in 10 Secunden getödtet.

Digitized by Google

Hr. Ciffeville, Chirurgus des *Hospice d'humanité*, hat ihn (und die beiden andern durch Blauſäure getödteten) auf meine Bitte geöffnet, und er hat Folgendes gefunden: Das Gehirn war völlig geſund und unbeſchädigt, nur roch es ziemlich merklich nach Blauſäure; des Bluts befand ſich in dem *Sinus* der *Dura Mater* zu wenig, als daſs man eine Verſchiedenheit in Farbe oder Geruch vom andern wahrnehmen konnte. Die Zunge war weich, bläulich und hing aus dem Halſe heraus. Die Schleimhaut der Luftröhre zeigte ſich voller rother Streifen, und das Capillar-Syſtem derſelben wie injicirt. Die Lungen waren lebhaft roth, und das Blut welches aus den Mündungen der zerſchnittenen Gefäſse hervorkam, war nicht ſo roth und ſchaumig, als das Arterienblut, welches indeſs von dem Venenblute in den Verzweigungen der Lungen-Arterien herrühren konnte. Das Blut in den Lungen-Venen, in der Aortenkammer des Herzens und in der Aorte ſelbſt und ihren Hauptzweigen, war von einem ſehr dunkeln ſchmutzigen Roth, der Farbe und der Conſiſtenz nach den Weinhefen ziemlich ähnlich. Das Venenblut in den Venen-Säcken war ſehr dick, ſehr dunkel, und gleich einer Auflöſung von ziemlich viel Galle in einer Flüſſigkeit. Lungen, Herz, und das in ihnen enthaltene Blut rochen nach Blauſäure. Die Eingeweide der Verdauung waren geſund; das Blut in der Pfortader zeigte nichts beſonderes; die Leber aber roch nach Blauſaure, doch minder ſtark als das Gehirn. Auch

das Muskelfleiſch roch nach Blauſäure, war übrigens aber unverändert.

2) *Verſuche mit der tropfbaren Blauſäure.*

Wie ich ſchon angeführt habe, war in die Vorlage ungefähr der vierte Theil der Flüſſigkeit aus der Retorte über gegangen. Das Ueberdeſtillirte hatte eine ſchwachbläuliche Farbe und ſetzte nach einigen Tagen etwas Berlinerblau ab. An die Oeffnung der Flaſche, in der es verſchloſſen war, konnte man die Naſe nicht bringen, ohne von Schwindel und Spucken ergriffen zu werden, und ich zweifle gar nicht, daſs die Luft eines kleinen verſchloſſenen Zimmers, worin man die Flaſche offen ſtehen lieſse, vergiftet werden würde. Die Verbindungsröhre, die zu dem Verſuch gedient hatte, roch, ſelbſt noch nach 7 Monaten, ſtark nach Blauſäure.

Die Flüſſigkeit hat ſehr beſtimmt einen bittern Geſchmack, dem der bittern Mandeln ziemlich ähnlich.

Ich habe davon 1 Drachme einem jungen 15 Tage alten *Kaninchen* verſchlucken laſſen. Es ſtieſs nach 1 Secunde einen Schrei aus und fiel todt nieder.

Ein ſtarker *Hund*, den ich zwang, nüchtern 1 Theelöffel voll von der Flüſſigkeit zu verſchlucken, ſtieſs gleichfalls einen heftigen Schrei aus und ſtarb auf der Stelle. Er wurde geöffnet. Das Gehirn ſchien unverändert zu ſeyn, roch aber nach Blau-

Digitized by Google

ſäure. Die Zunge war bläulich und hing aus dem Halſe; die Decke des Gaumens war ganz zu hinterſt ſchwarz, und um die hintern Oeffnungen der Naſenhöhlen und am obern Theil des Rachens ſah man deutliche Spuren einer heftigen Entzündung. Weder Form noch Gewebe der Schleimhaut der Speiſeröhre waren verändert; der Schleim aber, der ſie ſchlüpfrig macht, roch ſtark nach Blauſäure. Der Magen war zuſammengezogen und die Schleimhaut ſehr runzlig. Das Blut in der Lunge und im Herzen war ungefähr von derſelben Beſchaffenheit, als in dem früher ſecirten Hunde, nur war es weniger dunkel.

3) *Verſuche mit der Auflöſung von Blauſäure in Alkohol.*

Ehe ich meine Verſuche erwähne, muſs ich hier einen Vorfall erzählen, welchen mir Herr Vogel in Paris in einem Briefe am 27. Oktober mitgetheilt hat. „Wie man ihm aus Deutſchland ſchrieb *), wollte ein Profeſſor der Chemie, um die Wirkungen der Blauſäure auf die thieriſche Oekonomie zu erforſchen, Alkohol mit ihr ſchwängern. Er that dieſen in die Vorlage einer Retorte, und entwickelte in dieſer aus Berlinerblau die Blauſäure durch Schwefelſäure. Die Flüſſigkeit, welche ſich in der Vorlage anſammelte, ſoll einige Aehnlichkeit mit dem *Kirſchwaſſer* gehabt haben. Er zeigte ſie einigen Freunden, die bei ihm zu Mittag

*) Die Sache iſt, wenn ich nicht irre, in der Schweiz vorgefallen. G.

ſpeiſten, keiner wagte aber ſie anzurühren. Als ſie aufſtanden, vergaſsen ſie das Fläſchchen. Das Mädchen, welches den Tiſch abräumte, ſchenkte ſich von der angenehm riechenden Flüſſigkeit ein kleines Glas voll ein, und trank es. Nach 2 Minuten fiel es plötzlich todt nieder, wie vom Schlage gerührt.

Dieſes traurige Ereigniſs hatte mich veranlaſst, zu verſuchen, mit Blauſäure geſchwängerten Alkohol zu bereiten. Das blauſaure Gas war 6 Stunden lang durch ein halbes Litre Alkohol, welches ſich in der vorgelegten Flaſche befand, hindurch geſtiegen, und dennoch roch er nicht merklich nach Blauſäure, hatte ſich aber ein wenig gefärbt. Auch am Geſchmack hätte ich die Blauſäure darin nicht erkannt.

Ich flöſste einem jungen *Kaninchen* einen Theelöffel voll von dieſem Alkohol ein, und es war nun wie trunken. Einige Minuten lang lag es ohne Bewegung; dann aber kamen alle Kräfte wieder, und es focht daſſelbe nichts weiter an. Ich ſchloſs daraus, der Alkohol ſey nicht genug mit Blauſäure geſchwängert, und wiederholte daher mit ihm das vorige Verfahren; und nun roch der Alkohol gerade ſo als die Vorlage und die übergegangene Flüſſigkeit, nur weniger ſtark. Den Geſchmack des Kirſchwaſſers habe ich darin nicht bemerken können.

Von dieſem Alkohol flöſste ich einem ſehr ſtarken Schäferhunde, der 12 Stunden lang nichts zu freſſen bekommen hatte, 2 Quentchen ein. Nach

Digitized by Google

2 Secunden verfiel er in ſehr heftige Convulſionen mit Starrkrampf (*emproſthotonos*) und ſtarb in 5 Minuten. Bei der Section zeigte ſich alles faſt eben ſo, wie bei dem vorigen Hunde, nur roch das Gehirn jetzt nach Alkohol und nach Blauſäure. Der Kehlkopf, die Luftröhre und die Speiſeröhre zeigten nichts, nur enthielt letztere eine Art gelblichen Schaums, der ſtark nach Blauſäure roch. Die Lungen waren minder roth als in den beiden vorigen Fällen, von ſchiefergrauer Farbe, und weniger voll Blut, dieſes auch minder roth; und an der innern Fläche des Magens fanden ſich Zeichen einer ſtarken Entzündung, da ſie ſehr roth war. In den Eingeweiden fand ſich nichts beſonderes.

Man ſieht aus dieſen Verſuchen, daſs die Blauſäure in allen drei Zuſtänden, in welchen ich ſie unterſucht habe, ſehr giftig iſt. Am ſchnellſten ſcheint ſie zu wirken, wenn ſie der Luft als Dampf in völliger Stärke beigemengt iſt, am wenigſten ſtark in Alkohol aufgelöſt *).

*) Aus den intereſſanten Verſuchen des Herrn Brodie in London (*Philoſ. Transact.* for 1811, ſehr gut überſetzt von Herrn Prof. Naſſe in Reil's Archiv für Phyſiologie B. 12. St. 2.) geht hervor, daſs die Blauſäure blos durch Hemmung der Verrichtungen des Gehirns, mit welchen zugleich das Athemholen aufhört, tödtet. *Gilb.*

Digitized by Google

VI.

Auszüge aus einigen Briefen an den Prof. Gilbert.

1) Von Herrn Profeſſor Hausmann.

Göttingen den 28. April 1816.

In Auftrag eines Freundes des Herrn Pictet in Genf theile ich Ihnen die Anzeige von der Fortſetzung und Erweiterung der *Bibliotheque britannique* mit *). — — Recht lange habe ich Nichts unmittelbar von Ihnen gehört; denn übrigens lenken Sie durch Ihr Journal die Gedanken Ihrer und der Wiſſenſchaften Freunde ſo oft auf Ihre Verdienſte und unterhalten ſich mit denſelben auf eine ſo angenehme und belehrende Weiſe, als wohl Wenige

*) Der jetzige Titel, unter dem dieſe wiſſenſchaftliche Zeitſchrift ſeit dem Januar 1816 erſcheint, iſt *Bibliotheque univerſelle des ſciences, belles-lettres et arts, faiſant ſuite à la Bibl. Britann. Rédigée à Genève par les auteurs de ce dernier Recueil.* Ein zweiter Titel lautet: *Bibliotheque Britannique, ou Recueil extrait des ouvrages Anglais, Français, Allemands et Italiens, et des Transactions des Sociétés ſavantes, en deux Series, intitulées:* Literature *et* Sciences et Arts, *rédigé à Genève par une ſociété de gens de lettres.* Die Abtheilung *Agriculture* geht auch jetzt als ein eigenes Werk mit beſonderm Titel fort. Herrn Pictet's Anzeige iſt aus öffentlichen Blättern hinlänglich bekannt, darum wiederhole ich ſie hier nicht. Möge nur dieſe mit Recht berühmte Zeitſchrift durch die Erweiterung nicht ihren eigenthümlichen Charakter einbüſsen, und nicht dadurch an Zweckmäſsigkeit und Intereſſe verlieren. *Gilb.*

Digitized by Google

auſser Ihnen *). — — Ich muſs meine Geſundheit einmal wieder gründlich ſtählen, und denke darum, und wegen mancher wiſſenſchaftlicher Zwecke, gegen den Herbſt eine Reiſe in die *Schweiz* zu unternehmen.

Es iſt mir von äuſserſter Wichtigkeit durch eigene Anſchauung einen ſichern Aufſchluſs über die *Structur des Urgebirges* in den Alpen zu erhalten. Man hat die Ebel'ſche Anſicht von derſelben theils nicht beachtet, theils ganz verworfen. Unſere beſten Geologen ſind ſehr gegen dieſelbe eingenommen. Und doch ſcheint ſie mir ganz aus der Natur genommen zu ſeyn. Meine Beobachtungen auf den langen Profilreiſen, die ich in Schweden und Norwegen machte — ohne damals die Ebelſche Anſicht zu kennen, deſſen Werk noch nicht erſchienen war — ſtimmen ganz mit der Ebel'ſchen in der Schweiz überein, nach denen man die verſchiedenen Urgebirgsarten nicht als verſchiedene Formationen betrachten kann, die beſtimmte Stellen in der relativen Altersfolge einnehmen, ſondern welche nöthigen, das Grund- oder Urgebirge als ein Ganzes zu betrachten, in welchem die verſchiedenen Gebirgsarten, zwar nach gewiſſen Verwandtſchaftsverhältniſſen, aber in keiner beſtimmten

*) Wenigſtens drückt mein würdiger Freund mein *Beſtreben* hier in Worten aus; mögen Alle meine wiſſenſchaftlichen Freunde, bei denen ich in ſehr langer Briefſchuld bin, mit derſelben Güte ſie mir nachſehen, und überzeugt ſeyn, daſs ſie ihren Grund allein in der Unmöglichkeit hat, mich mit Ihnen insbeſondere noch mit der Ausführlichkeit brieflich oft zu unterhalten, welche ich der Achtung gegen ſie ſchuldig zu ſeyn glaube. *Gilbert.*

Digitized by Google

durchgreifenden Ordnung neben einander geſtellt ſind. Viele neuere Beobachtungen, die in verſchiedenen Gegenden, ſelbſt auch in Sachſen angeſtellt ſind, ſcheinen für jene Anſicht zu reden. Andeutungen derſelben finden ſie in meiner ſkandinaviſchen Reiſe, z. B. Th. III. S. 15—29. Aber ich werde mich nicht eher weiter darüber äuſsern, als bis ich in der Schweiz geweſen bin und hier mich von der Wahrheit oder Grundloſigkeit derſelben überzeugt habe. Vor meiner Abreiſe wird der vierte Theil meiner ſkandinaviſchen Reiſe erſcheinen. Dann folgt noch ein fünfter nach, den ich gröſstentheils im Manuſcripte auch zuvor vollenden werde.

---

2) Von Herrn Gay-Luſſac.

Paris den 29. Jan. 1816.

Quoique peu verſé dans la langue allemande, l'excellence de Votre journal m'a engagé à acquérir toute la collection: c'eſt mon ami Mr. Alexandre de Humboldt, qui a bien voulu ſen charger. *) —

Die Geſellſchaft der *Annales de Chimie* hat ſich entſchloſſen, aus ihrem Journal eine Zeitſchrift für die Chemie und Phyſik zu machen. Ich werde den chemiſchen Theil und Herr Arago wird den phyſikaliſchen Theil derſelben beſorgen.

In dem erſten Hefte der neuen Zeitſchrift werden Sie eine Abhandlung der HH. Arago und Petit über die Wirkung der Körper auf das Licht finden. Sie beweiſen in ihr, daſs das Brechungs-Vermögen deſſelben Körpers nicht in allen ſeinen Zuſtänden ſich gleich bleibt, und daſs von dem Zerſtreuungs-Vermögen daſſelbe gilt. Das Geſetz dieſer Variationen haben ſie aber nicht beſtimmt. . . .

*) Dieſe Aeuſserung hat für mich einen ſo groſsen Werth, weil ſie von Herrn Gay-Luſſac kömmt, daſs ich es mir ſelbſt ſchuldig zu ſeyn glaubte, ſie in der Urſprache hier nieder zu legen; denn während ſiebzehn Jahren habe ich dem Werke, von welchem darin die Rede iſt, meine beſte Zeit anhaltend gewidmet. *Gilb.*

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1816, SIEBENTES STÜCK.

I.

Verſuch, Geſtalten organiſcher Naturkörper geometriſch zu conſtruiren,

vom

Director VIETH in Deſſau.

Vor einigen Jahren kam ich einmal auf den Einfall, Formen von Naturkörpern geometriſch zu conſtruiren. Ob ſich das mit einem menſchlichen Gefichtsprofile thun laſſe, wie ein Anderer verſucht oder behauptet hat, laſſe ich dahin geſtellt; mit manchen minder verwickelten Formen würde es vermuthlich gelingen.

Die Kräfte, welche die Naturformen hervorbringen, ſind theils *mechaniſche*, welche auf ganze Maſſen und integrirende Theile, theils *chemiſche*,

welche auf die Beſtandſtoffe wirken, theils *organiſche*. Die allgemeine *mechaniſche Attraction*, ſich ſelbſt überlaſſen, bildet blos Kugelform, beim Weltkörper wie beim Thautröpfchen; die *chemiſchen Attractionen* bilden ebenflächich-begrenzte Körper, Kryſtalle. Dieſe Formen gehören der Elementar-Geometrie an. Erſt durch Zuſammenwirken mehrerer Kräfte entſtehen in der unorganiſchen Materie Kugelſchnitte und andere krumme Begrenzungen. Die *organiſchen Kräfte* aber bringen im Gewächs- und Thierreiche weit mannigfaltigere Formen hervor. Auſser der geraden Linie und dem Kreiſe zeigen ſich hier eine Menge andere krumme Linien, deren Gleichungen und Conſtructionen der höhern Geometrie, zum Theil ſogar einer höheren, als wir kennen, angehören.

Bei den durch mechaniſche Kräfte gebildeten Formen läſst ſich aus der Kraft auf die Form und aus der Form auf die Kraft ſchlieſsen, aber nicht ſo bei den von chemiſchen und organiſchen Kräften gebildeten. Wir ſehen ein, warum der kleine Tropfen unmerklich von der Kugel abweicht, der gröſsere, wenn er hängt, länglich, wenn er liegt, plattgedrückt iſt; warum der Planet eine abgeplattete Kugel, ſeine Bahn eine Ellipſe iſt; aber wir ſehen nicht ein, warum gefrierende Dünſte ſechsſtrahlige Sterne, Salztheilchen vierſeitige Pyramiden bilden; woher das Blatt, die Birne, das Ey dieſe eigenthümlichen Formen haben, warum das

Digitized by Google

Kerngehäuſe des Apfels aus fünf Zellen beſteht, die im regulären Fünfeck ſtehen u. ſ. w. *)

Daher ſcheinen denn auch die Verſuche, ſolche *Formen* in *Formeln* zu bringen und zu conſtruiren, nur eine geometriſche Spielerei zu ſeyn, die indeſs wenigſtens eben ſo unſchädlich als vielleicht unnütz iſt. Unreife Ideen können reifere vorbereiten; dies mag zur Entſchuldigung dienen, wenn ich hier einige ſolcher unbedeutenden Verſuche mittheile, die ſchon lange unter unnützen Papieren lagen. Sie betrafen wellenförmige, blattförmige, birnförmige und eyförmige Linien. Die erſtern nenne ich *Kumaïden*, die drei letztern gehören zu den *Konchoïden*.

I. *Kumaïden.*

Ein Kreisumfang ſey in gleiche Theile getheilt, und in eine gerade Linie als *Baſis* ausgedehnt; letztere ſey in eben ſo viel gleiche Theile getheilt. Durch die Theilungspunkte des Umfangs werden Parallellinien mit der Baſis gezogen und in den Theilungspunkten der Baſis ſenkrecht Ordinaten aufgerichtet. Die krumme Linie, durch die Durchſchnittspunkte zuſammengehöriger Parallelen und Ordinaten gezogen, nenne ich die *Kumaïde*. Fig. 1. Taf. IV.

Die Höhe dieſer Welle Fig. 1. verhält ſich zu

*) Das reguläre Fünfeck kommt beſonders häufig vor bei Blumen und Früchten.

Digitized by Google

ihrer Basis wie der Durchmesser zum Umfange. Man kann aber dieses Verhältniss nach Gefallen abändern. Man ziehe auf beiden Seiten des Kreises senkrechte Tangenten Fig. 2. u. 3. Von den Theilungspunkten des Kreisumfangs ziehe man horizontale Linien nach der einen Tangente, welche in *S*, *T*, *U*, *V*, *W*, *X* eintreffen. Ferner lege man unter einem beliebigen Winkel eine Linie *LR* durch den Kreis; ziehe *XR* und mit dieser parallel *WQ*, *VP*, *UO*, *TN*, *SM*. Aus den Theilungspunkten *M*, *N*, *O*, *P*, *Q*, *R*, ziehe man Linien mit der Basis parallel, und durch die Durchschnittspunkte dieser Parallelen mit den zusammengehörigen Ordinaten ziehe man die Kumaïde, die nun, je nachdem der Winkel, welchen die *Linea directrix LR* mit der Basis macht, spitzer oder weniger spitz ist, sanfter oder steiler ansteigt.

Auch kann man das Verhältniss der Höhe der Welle zu ihrer Basis dadurch abändern, dass man jene unverändert gleich dem Durchmesser seyn lässt, diese aber kleiner oder gröfser als den Umfang macht, wie das von selbst klar ist.

Den Kreisumfang in eine gerade Linie auszudehnen, ohne Rechnung, dient folgendes Verfahren, welches ich hier beiläufig anführe, da es vielleicht manchen meiner Leser nicht bekannt ist. Man trage (Fig. 1.) von *U* aus den Halbmesser in *U*5, verlängere den Halbmesser *O*5 bis *C*, trage den dreifachen Halbmesser von *C* nach *D*, und ziehe *AD*; dieses ist ohne merklichen Fehler dem halben

Digitized by Google

Umfange gleich. Denn es ist $BC = r$ tang. $30° = r . 0{,}5773503$; also $BD = CD - BC = 3r - r . 0{,}5773503 = r . 2{,}4226496$. Nun ist im rechtwinklichten Dreieck ABD

$$AD^2 = AB^2 + BD^2$$
$$= 4r^2 + r^2 (2{,}4226496)^2$$
$$= r^2 (4 + 5{,}86923)$$
$$= r^2 . 9{,}86923.$$

Also $AD = r . 3{,}14153$,

welches nur etwa um 6 Hunderttausendtheile zu klein ist. — Ich kehre zur Wellenlinie zurück.

Die Ordinaten 1 E; 2 F; 3 G; 4 H; 5 I; 6 K verhalten sich wie LS; LT, LU, LV, LW, LX d. h. wie *Sin. verf.* $A1$; $A2$; $A3$; $A4$; $A5$; $A6$. In Fig. 1. sind jene Ordinaten diese Sinusversus selbst; in Fig. 2. und 3. haben sie ein gegebenes Verhältniss zu denselben, nämlich die des Durchmessers zur Linie $ZR =$ fin. tot. : tang. ZLR. Es sey ein Bogen und die ihm gleiche Abscisse auf der Basis $= x$, und fin. verf. $x = v$; die Ordinate $= y$, und der Winkel $ZLR = \lambda$; so ist $v : y = 1 :$ tang. λ, also $y = v$. tang. λ; wo v durch die Reihe $\frac{x^2}{1.2} - A\frac{x^2}{3.4} - B\frac{x^2}{5.6}$ u. s. w. ausgedrückt wird, worin A, B u. s. w. immer das vorher gehende Glied bedeuten.

Die *Tangente* an einem gegebenen Punkt dieser Curve zu ziehen, sey die Subtangente $= f$. Es ist aber $f = \frac{y.dx}{dy} = \frac{v.\,tang.\lambda\,.dx}{dv\,.tang.\lambda} = \frac{v.dx}{dv}$

also $f^2 = \frac{v^2.dx^2}{dv^2}$

Aber es ist für einen beliebigen Sinusversus v, aus bekannten Gründen, $dv^2 = (2v - v^2)\,dx^2$; folglich $f^2 = \frac{v^2\,dx^2}{(2v-v^2)\,dx^2} = \frac{v}{2-v}$.

Um also die Subtangente durch Zeichnung zu finden, construire man die beiden Proportionen

$2 - v : v = 1 : \frac{v}{2-v}$ und

$1 : f = f : \frac{v}{2-v}$.

Zum Beispiel: für den Punkt F Fig. 1. ist $LT = v$, $TX = 2 - v$, $BX = 1$. Man ziehe TB und mit dieser parallel La, so ist

$$TX : TL = BX : Ba,$$

das ist $2 - v : v = 1 : Ba$,

also $$Ba = \frac{v}{2-v}.$$

Ueber Xa beschreibe man einen Halbkreis und ziehe Bb, so ist $XB : Bb = Bb : Ba$

das ist $$1 : Bb = Bb : \frac{v}{2-v}$$

also $$Bb^2 = \frac{v}{2-v}$$

folglich Bb die Subtangente $= f$.

Man trage Bb auf die Basis von 2 nach Y und ziehe FY; dieses ist die Tangente an F.

Für eine Abscisse gleich dem Quadranten, ist $v = 1$; da wird dann auch die Subtangente $f = 1$.

In Fig. 1. 2. 3. ist dieses der Fall für den Punkt

G, für welchen die Abſciſſe von A bis 3 dem Quadranten gleich iſt.

Für welche Abſciſſe die Ordinate ein *Maximum* wird, iſt ſchon aus der Zeichnung klar, findet ſich auch nach der gewöhnlichen Methode, indem man ſetzt $\frac{dy}{dx} = o$, das iſt $\frac{dv\,tang.\lambda}{dx} = o$, alſo auch $\frac{dv}{dx} = o$, und auch $\frac{dv^2}{dx^2} = o$. Aber $\frac{dv^2}{dx^2} = v(2-v)$. Alſo für die gröſste Ordinate iſt

$$v(2-v) = o$$

folglich $v = 2$

Das heiſst: der Querſinus, der die *gröſste* Ordinate beſtimmt, iſt dem Durchmeſſer, alſo der ihm gehörige Bogen (und ſo denn auch die Abſciſſe auf der Baſis) gleich dem halben Umfange.

Der Anblick der Figur zeigt, daſs dieſe krumme Linie bey A nach oben concav, bei K nach oben convex gekrümmt iſt; folglich zwiſchen dem niedrigſten und höchſten Punkte einen *Wendungspunkt* (*punctum flexus contrarii*) haben müſſe.

Dieſen zu finden ſetze man $\frac{dy}{dx} = p$ und $\frac{dp}{dx} = o$. Es war aber $\frac{dy}{dx} = \frac{dv.tang.\lambda}{dx}$ und $\frac{dv^2}{dx^2} = 2v - v^2$. Folglich

$p = \frac{dy}{dx} = \sqrt{2v - v^2}.\ tang.\lambda$. Wenn man dieſes differentiirt, ſo findet man

$$dp = \tfrac{1}{2}\,(2\nu-\nu^2)^{-\frac{1}{2}}.\,d(2\nu-\nu^2).\,\text{tang.}\lambda$$

$$= \frac{1}{2r(2\nu-\nu^2)}.(2\,d\nu-2\nu.\,d\nu).\,\text{tang.}\lambda$$

$$= \frac{1}{2r(2\nu-\nu^2)}.(2-2\nu).\,d\nu.\,\text{tang.}\lambda$$

$$= \frac{1-\nu}{r(2\nu-\nu^2)}.\,d\nu.\,\text{tang.}\lambda.$$

Alſo $\frac{dp}{dx} = \frac{1-\nu}{r(2\nu-\nu^2)}.\frac{d\nu}{dx}.\,\text{tang.}\lambda.$

Aber $\frac{d\nu}{dx} = r(2\nu-\nu^2)$;

folglich $\frac{dp}{dx} = (1-\nu).\,\text{tang.}\lambda.$

Dieſes für den Wendungspunkt $= o$ geſetzt, findet man $\nu = 1$.

Der Wendungspunkt iſt alſo der Endpunkt derjenigen Ordinate, deren Abſciſſe ſo lang iſt wie der Bogen deſſen Sinus verſus der Halbmeſſer iſt, das heiſst, deren Abſciſſe gleich dem Quadranten iſt. In den Figuren iſt alſo G der Wendungspunkt, eben derſelbe, wovon vorhin bemerkt wurde, daſs ſeine Subtangente auch gleich dem Halbmeſſer ſey.

Ich mache bei dieſer Kumaide einen Seitenſprung aus der Phyſik in die Technik, von Wellen und Bergprofilen, zu Ofenröhren u. dgl.

Ein Klempner ſoll ein Knie zu einem Ofenrohr machen; wie muſs er für einen gegebenen Winkel des Kniees ſeine Blechplatte ſchneiden?

Das Rohr iſt ein Cylinder; dieſes muſs im Knieſchief durchgeſchnitten werden. Die Durchſchnitts-

Digitized by Google

figur ist also eine Ellipse. Die grosse Achse derselben *AC* Fig. 4. macht mit der senkrechten Linie *CB* einen Winkel, gleich dem halben Winkel des Kniees; dieser von 90° abgezogen giebt den Winkel $BAC = \lambda$. Man sucht die Form, welche die Grenze *AEC* annimmt, wenn die Cylinderfläche in eine Ebene ausgedehnt wird. Sie findet sich durch die Abscissen wie *AF*, die auf dem Umfange des horizontalen Durchschnitts genommen werden, und den zugehörigen Ordinaten *FE*.

Man ziehe *FH* senkrecht auf *AB* und setze durch *FH* eine senkrechte Ebene; diese schneidet die Ellipse in *GE* und es ist $FE = HG = AH$ tang. *BAC*. Aber es ist *AH* der Sinusversus des Bogens *AF*, den wir $= x$ nennen, also

$$FE = \text{sin. vers.}\, x \,.\, \text{tang.}\, BAC$$

das ist $y = v \,.\, \text{tang.}\, \lambda$.

Die krumme Linie, nach welcher die Blechplatte geschnitten werden muss, ist also die eben betrachtete *Kumaïde*. Für ein rechtwinklichtes Knie wie Fig. 1., für ein stumpfwinklichtes wie Fig. 2., für ein spitzwinklichtes wie Fig. 3.

Für das rechtwinklichte Kniee, welches am gewöhnlichsten vorkommt, haben die Klempner ein Modell aus Pappe geschnitten. Ein Bogen Pappe wird zu einem Cylinder von der Weite des zu verfertigenden Rohrs zusammengebogen; dieser Cylinder sodann schief durchschnitten und so lange nachgeholfen, bis der Schnitt so ziemlich in einer Ebene ist, da er dann eine Ellipse darstellt. Wenn die

Digitized by Google

Pappe nun wieder in eine Ebene abgewickelt wird, ſo hat die obere Grenze die verlangte Krümmung, wonach ſich dann die Blechplatte ſchneiden läſst.

Papparbeiter, Klempner, Böttcher, Schneider und Schuſter müſſen ebene Flächen ſo zuſchneiden, daſs ſie gekrümmt einen körperlichen Raum von gegebener Form umſchlieſsen. Es iſt gut für ſie und für ihre Kunden, daſs ſie ihre Kunſt mechaniſch ausüben können, ohne die Theorie der krummen Linien zu ſtudiren, nach welchen ſie ihr Material ſchneiden. — Doch genug von den Kumaïden. Ich komme jetzt auf die Verſuche mit blatt-, birn- und eyförmigen Linien.

II. *Konchoiden.*

Zur Darſtellung der Contoure von Blättern, Früchten und Eyern ſchienen mir ſolche krumme Linien geſchickt zu ſeyn, welche nach Art der Muſchellinie beſchrieben werden.

Die bekannte Muſchellinie, welche ſchon Nikomedes vor ungefähr zweitauſend Jahren zur Verdoppelung des Würfels anwendete, entſteht, wenn man von einem als *Pol* angenommenen Punkte nach einer als *linea directrix* angenommenen geraden Linie, mehrere geradlinichte *Radien* zieht, und auf letztern, von der linea directrix aus jenſeits und dieſſeits gleiche Stücke abſchneidet, die ich *Apotomen* nennen will. Die durch die Endpunkte der Apotomen gezogene krumme Linie iſt die Muſchellinie des Nikomedes. Es gehören immer zwei

Digitized by Google

zuſammen, eine über, die andere unter der linea directrix.

Anſtatt der geraden, kann man aber auch eine krumme Linie als directrix annehmen und anſtatt die Apotomen gleich zu machen, kann man ſie nach irgend einem andern Geſetz beſtimmen, wodurch eine groſse Mannigfaltigkeit entſteht. Schon de la Hire in den Mémoires de l'académie royale des ſciences, vom Jahre 1708, und Euler in ſeiner Introductio in Analyſin infinitorum Libr. II. cap. XVII. §. 417. 418. haben einige ſolcher krummen Linien betrachtet, wo die linea directrix ſelbſt eine krumme Linie iſt.

Jede beliebige geradlinigte oder krummlinigte geſchloſſene Figur kann ferner als linea directrix, oder wie man ſie hier nennen könnte, als *matrix* der neuen krummlinigten Figur dienen, z. B. Dreieck, Kreis u. ſ. w. Die Geſtalt der zu erzeugenden Figur hängt dann ab: *erſtlich* von der Geſtalt der *Matrix*, *zweitens* von der Lage des *Pols*, der entweder im Umfange der Matrix oder innerhalb oder auſserhalb dieſes Umfangs in beliebigen Entfernungen von demſelben liegen kann, *drittens* von der Gröſse der *Apotomen*, und *viertens* von dem Geſetze, nach welchem ſie beſtimmt werden. Es fällt in die Augen, in welchem weiten Gebiete man hier ſeine Conſtructionen wählen kann.

Es iſt hier nicht mein Zweck, tief in die Theorie dieſer krummen Linien einzugehen, ich werde

Digitized by Google

blos einige Beyſpiele für Dreieck und Kreis, als Matrix, geben.

Die Theile der Radien vom Pol bis zum Umfange der Matrix mögen *Vectoren der Matrix*, die Theile der Radien vom Pol bis zum Umfange der neuen Figur *Vectoren der Curve* heiſsen.

A. Die Matrix ein Dreieck.

1. Pol im Umfange; zum Beiſpiel in der Mitte der Grundlinie.

   a. Apotomen beſtändig;

   zum Beiſpiel gleich dem gröſsten Vector der Matrix Fig. 5. Taf. IV. $Aa = PA$.

   b. Apotomen veränderlich;

   zum Beiſpiel gleich den Vectoren der Matrix oder in conſtantem Verhältniſs zu denſelben, wie in Fig. 6.,

   $$Aa : Bb = PA : PB,$$

   alſo auch $Pa : Pb = PA : PB$,

   d. h. die Vectoren der Matrix und der erzeugten Figur proportional, folglich beide Figuren ähnlich. Die neue Figur wird ebenfalls ein geradliniges Dreieck.

2. Pol innerhalb des Dreiecks

   a. Apotomen beſtändig;

   zum Beiſpiel gleich dem gröſsten Vector der Matrix; Fig. 7. $Aa = PA$. Die neue Figur wird blattförmig.

   b. Apotomen veränderlich.

   Erſtens gleich den Vectoren, nämlich $Aa = PA$; ſo auch $Bb = PB$; $Cc = PC$ etc.; oder auch irgend in conſtantem Verhältniſs zu denſelben, z. B. $Aa = \frac{1}{2} PA$: $Bb = PB$

etc. In dieſem Fall wird die erzeugte Figur wieder der Matrix ähnlich, alſo ein geradlinigtes Dreieck.

Zweitens gleich den Sehnen der Matrix. Ich brauche nämlich die Benennung: Sehnen, hier in etwas weiterer Bedeutung, für die Stücke der Radien, die innerhalb der Matrix liegen. Alſo F. 8. $Aa = AG$; $Bb = BH$; etc. Die neue Figur wird blattförmig mit drei auswärts und drei einwärts gehenden Biegungen.

3. Pol auſserhalb des Dreiecks.

a. Apotomen beſtändig.

Erſtens kleiner als PA Fig. 10.

Zweitens gleich PA Fig. 9.

Drittens gröſser als PA F. 11.

Die Figuren ſtellen die obere und untere Konchoïde dar, jene hat die Geſtalt gewiſſer dreieckigter Pflanzenblätter.

b. Apotomen veränderlich.

Erſtens gleich den Vectoren der Matrix, oder in conſtantem Verhältniſs zu denſelben. In dieſem Falle wird wiederum die erzeugte Figur der urſprünglichen ähnlich.

Zweitens gleich den Sehnen der Matrix. Die neue Figur iſt blattförmig Fig. 12.

B. Die Matrix ein Kreis.

1. Pol im Umfange.

a. Apotomen beſtändig. Zum Beiſpiel

Erſtens kleiner als PA, in der Figur 13. gleich dem Halbmeſſer. Eine Konchoidale von dieſer Art hat Euler am angeführten Orte.

Zweitens gleich PA, Fig. 14. Taf. VI. Die Konchoïdale hat ganz die Form gewiſſer ſogenannter herzförmigen Blätter, z. B. von *Cerris ſiliquaſtrum* u. a. Man ſehe

Digitized by Google

Schkuhr's botaniſches Handbuch Taf. CXII. im 8ten Heft.

Drittens gröſser als *PA*, Fig. 15.; ganz die Blattform von *Tropaeolum minus* (kleine indianiſche Kreſſe). Der Blattſtiel ſitzt in dem Pol *P*. Schkuhr Taf. CV. im 7ten Heft.

b. Apotomen veränderlich.

Zum Beiſpiel, gleich den Vectoren der Matrix, alſo in dieſem Falle auch gleich den Sehnen derſelben, weil der Pol im Umfange iſt oder in conſtantem Verhältniſs mit denſelben. Die erzeugte Figur wird ein Kreis; denn wenn Fig. 16. $PA : Aa = PB : Bb$, alſo auch $PA : Pa = PB : Pb$, ſo ſind die Dreiecke *PAB*, *Pab* ähnlich. Alſo da $PBA = 90°$, ſo iſt auch $Pba = 90$, und da dies für jeden Punkt gilt, ſo iſt jeder Punkt im Umfange eines Kreiſes.

2. Pol innerhalb des Kreiſes.

a. Apotomen beſtändig.

Erſtens kleiner als *PA*. In Fig. 16. $Aa = PG$. Die äuſsere Konchoidale nicht ſehr vom Kreiſe abweichend, die innere wiederum jene blattförmige Geſtalt wie Fig. 14.

Zweitens gleich *PA*. Fig. 17. wie im vorigen Falle.

Drittens gröſser als *PA*, Fig. 18., z. B. $Aa = AG$. Die Form ebenfalls wie in den vorigen beiden Fällen.

b. Apotomen veränderlich.

Erſtens gleich den Vectoren der Matrix oder in conſtantem Verhältniſs mit ihnen. Hier wird, wie oben, die erzeugte Figur ein Kreis. Denn im urſprünglichen Kreiſe Fig. 17. iſt

Digitized by Google

$PA : PB = PH : PQ$;

Wenn nun $Aa : Bb = PA : PB$

folglich $Pa : Pb = PA : PB$;

und wenn ferner $Hh : Gg = PH : PG$

folglich $Ph : Pg = PH : PG$;

so folgt daraus $Pa : Pb = Ph : Pg$,

das heifst, dafs die Stücke der Sehnen in der neuen Figur reciprok sind, folglich dieses ein Kreis ist.

Zweitens, die Apotomen gleich den Sehnen der Matrix, oder in constantem Verhältnifs mit denselben, Fig. 19. Taf. VII. Wenn der Pol ungefähr so wie in dieser Figur liegt, so erhält die erzeugte Curve eine birnförmige Gestalt.

3. Pol aufserhalb des Kreises.

a. Apotomen beständig.

Erstens, kleiner als PA. Unter den unzähligen Fällen, die hier statt finden, wähle ich folgende:

α. Entfernung des Pols vom Umfange des Kreises, oder kleinster Vector der Matrix gleich dem Durchmesser, die Apotome gleich dem Halbmesser. Dies giebt die schöne Form Fig. 20. Taf. VI., wo die obere Konchoïdale polsterförmig ist, die untere die vollkommene *Eylinie* darstellt.

β. Entfernung des Pols vom Umfange gleich dem Halbmesser; Apotome auch so grofs. Dies giebt die Form F. 21., wo die obere Konchoïdale *polsterförmig*, die untere *blattförmig* ist.

γ. Entfernung des Pols vom Umfange kleiner als der Halbmesser, Apotome gleich dem Halbmesser, also gröfser als der kleinste Vector der Matrix. Dies giebt die

Digitized by Google

Form Fig. 22., wo die obere Konchoïdale *polſterförmig*, die untere *ſchlingenförmig* iſt.

Zweitens, Apotome = *PA*, das iſt gleich dem gröſsten Vector der Matrix.

Unter den hier möglichen Fällen wähle ich den Fig. 23. Taf. VII., wo die Entfernung des Pols vom Umfange gleich dem Halbmeſſer des erzeugenden Kreiſes iſt. Die obere Konchoidale iſt *polſterförmig*, die untere *blattförmig* (die umgekehrte von Fig. 21.)

Drittens, Apotome gröſser als *PA*, das iſt gröſser als der gröſste Vector der Matrix.

Unter den unzähligen Fällen, welche hier möglich ſind, wähle ich den Fig. 24., wo die Entfernung des Pols vom Umfang des Kreiſes (der kleinſte Vector der Matrix), *PG*, gleich zwei Halbmeſſern, alſo der gröſste Vector *PA* gleich vier Halbmeſſern, die Apotome aber gleich fünf Halbmeſſern iſt. Die obere Konchiodale iſt *polſterförmig*, die untere *birnförmig*.

b. Apotomen veränderlich.

Erſtens, gleich den Vectoren der Matrix oder in irgend conſtantem Verhältniſs mit denſelben.

Die erzeugte Figur wird hier der urſprünglichen ähnlich, (ſo wie in den obigen gleichlautenden Fällen) alſo hier ebenfalls ein Kreis — nämlich die obere Konchoidale; die untere ſchwindet zu einem Punkte ein, welcher der Pol ſelbſt iſt. Für die obigen gleichlautenden Fälle war es nicht nöthig beſondere Figuren beizufügen; für dieſen wo der Pol auſserhalb des Kreiſes iſt, erhellet an der Fig. 25., daſs die erzeugte Figur ein Kreis ſeyn müſſe, auf folgende Art.

Nach Vorausſetzung iſt

Digitized by Google

$$PA : PB = Aa : Bb$$

also auch $PA : PB = Pa : Pb$.

Ferner ist nach Voraussetzung

$$PF : PG = Ff : Gg$$

also auch $PF : PG = Pf : Pg$.

Aber im ursprünglichen Kreise ist aus der bekannten Eigenschaft der Sehnen, die sich verlängert ausser dem Kreise schneiden,

$$PA : PB = PF : PG.$$

Folglich auch, in der erzeugten Figur

$$Pa : Pb = Pf : Pg;$$

folglich die erzeugte Figur ein Kreis.

Zweitens, Apotomen gleich den Sehnen des Kreises, oder in constantem Verhältniss mit denselben.

Zum Beispiel: die Entfernung des Pols vom Umfange, nämlich PG, Fig. 26., sey dem doppelten Durchmesser gleich, so entstehen die eyförmigen Linien, deren Apsiden mit $a^1 g_1$; $a_2 g_2$; $a^3 g^3$ bezeichnet sind, je nachdem man die Apotomen den ganzen, oder halben, oder Viertel-Sehnen gleich nimmt.

Die Sehnen mit einem Zuge alle auf einmal zu halbiren, dient der Bogen DOK, der einem Kreise angehört, dessen Durchmesser PO ist.

Wie viel andere Bedingungen ausser den im Obigen gebrauchten, willkührlich angenommen werden können, und welche Mannigfaltigkeit von krummen Linien daraus hervorgehen, fällt in die Augen. Allein ich würde die Leser ermüden, wenn ich mehr Beispiele anführen wollte.

Druckfehler i. d. Aufs. Statt Taf. IV, V, VI setze m. Taf. III, IV, V.

Digitized by Google

II.

Unterſuchungen über Archimed's Brennſpiegel,

von

JOH. PET. van CAPELLE, zu Amſterdam.

Eine gekrönte Preisſchrift.

Die holländiſche Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Haarlem hatte in ihrer Jahres-Sitzung im J. 1812 unter andern neuen Preisfragen auch folgende aufgegeben: 1) „Was läſst ſich mit Wahrſcheinlichkeit von dem Brennſpiegel annehmen, mit welchem Archimedes, mehrern Schriftſtellern zu Folge, eine römiſche Flotte in einer gewiſſen Entfernung ſoll verbrannt haben? 2) Im Fall ein ſolcher Brennſpiegel wirklich vorhanden war, iſt es dann wahrſcheinlich, daſs er aus Glas, oder wie Büffon will, aus Stahl beſtanden habe? 3) Wenn der Brennſpiegel von einem andern erfunden iſt, was läſst ſich von dem Erfinder und von der Zeit der Erfindung ausmitteln?“ In ihrer Sitzung im Jahr 1814 krönte die Geſellſchaft eine Abhandlung, welche ihr über dieſen Gegenſtand war eingeſchickt worden, und von der ſie in ihrem Programme auf dieſes Jahr urtheilte, *ſie ſey auſserordentlich gut geſchrieben*, und, *ihr Verfaſſer habe ſeine Meinung bis zum höchſten Grade der Wahrſcheinlichkeit gebracht* (*Annal.* B. 47. S. 332.) Herr van Capelle, vormals Lector der Mathematik zu Amſterdam, und Mitglied der holl. Geſellſch. der Wiſſenſchaften zu Haarlem, hat die Güte gehabt, die-

Digitized by Google

ſe ſeine Arbeit, welche in dem ſiebenten Bande der reichhaltigen und gediegenen, von der Geſellſchaft zu Haarlem herausgegebenen Schriften, (*Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandſchen Maatſchapy der Wetenſchappen te Haarlem.* VII. Deel. 2. Stuck, 1814), unter der Ueberſchrift: *Verhandeling ter Beantwoording der Vrage: Wat kan men* etc., abgedruckt iſt, — mir zur Benutzung für die Annalen zuzuſchicken, und ich theile ſie hier meinen Leſern in einer von mir ſorgfältig durchgeſehenen Ueberſetzung mit, welche von Herrn Med. Bacc. Choulant, einem meiner geſchickteſten vormaligen Zuhörer herrührt.

Gilbert.

Die Nachricht, die man bei einigen alten Schriftſtellern aufbewahrt findet, daſs Archimedes, zur Zeit der Belagerung von Syracus durch den römiſchen Feldherrn Marcellus, eine feindliche Flotte durch Spiegel ſoll verbrannt haben, hat von Alters her die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher und der übrigen Gelehrten auf ſich gezogen. Mehrere berühmte Männer haben die Wahrheit dieſer Erzählung in Zweifel gezogen, andere, von nicht geringerm Anſehen, ihr ohne Widerrede Glauben beigemeſſen. Dieſe entgegengeſetzten Meinungen haben theils in der Art, wie das Verbrennen bewirkt ſeyn ſoll, theils in den hiſtoriſchen Zeugniſſen, auf welche man ſich dabei bezieht, ihren Grund. Ueber Beides iſt in den letzten Jahren manches Licht verbreitet worden, doch bleibt dieſer Gegenſtand noch vielen Bedenklichkeiten unterworfen. Durch wel-

Digitized by Google

ches Mittel ſollen wir aber das Dunkel, das ihn umgiebt, zerſtreuen, und die Sache ſo weit, als es möglich iſt, aufhellen? Wie es mir ſcheint, weder durch neue naturwiſſenſchaftliche Theorieen, noch durch Aufſpüren unbekannter Geſichtsquellen, ſondern durch kritiſche Entwickelung desjenigen, was bereits ausgemittelt iſt. Dieſes iſt der Geſichtspunkt, aus dem ich die Frage der Haarlemer Geſellſchaft der Wiſſenſchaften betrachte, und einen Verſuch zur Auflöſung derſelben wage.

Ich werde meine Abhandlung in *drei* Abſchnitte theilen, und unterſuchen: *Erſtens*, ob die Handlung des Archimedes an ſich ſelbſt betrachtet, möglich ſey. *Zweitens*, ob ſie möglich geweſen ſey, in Rückſicht auf die optiſchen Kenntniſſe der Alten. *Drittens*, ob ſie geſchichtlichen Glauben verdiene.

Erſter Abſchnitt.

War es möglich, eine vor Syracus liegende feindliche Flotte durch einen Brennſpiegel zu verbrennen?

Es iſt unwiderſprechlich bewieſen, daſs das Sonnenlicht, welches von der Oberfläche eines Hohlſpiegels zurückgeworfen wird, ſich in einen engen Raum verdichtet, und das Vermögen erlangt, daſelbſt brennbare Körper zu entzünden. Nach der verſchiedenen Gröſse und Geſtalt des Spiegels iſt ſeine Brennweite verſchieden, und in der bloſsen Theorie läſst ſich der Abſtand ſeines Brenn-

Digitized by Google

punkts in das Unbeſtimmte vergröſsern. So aber nicht in der Wirklichkeit; denn hier hat die Natur Grenzen geſetzt, die man nicht überſchreiten kann. Um ſich hiervon zu überzeugen, nehme einen Kugelſpiegel als Beiſpiel. Die Mathematik lehrt, daſs ſich der Brennpunkt deſſelben auf der Axe der Kugel befindet, und um die Hälfte des Halbmeſſers oder den vierten Theil des Durchmeſſers vom Pole entfernt iſt. Die Oberfläche nimmt aber im Verhältniſſe des Quadrats des Durchmeſſers zu. Daher fordert dieſer Spiegel für einen anſehnlichen Abſtand des Brennpunkts eine Ausdehnung, welche die Kunſt endlich nicht mehr darſtellen kann. Auch läſst ſich darthun, daſs das Vermögen eines Hohlſpiegels mit der Vergröſserung ſeiner Brennweite abnimmt, und ſich der Wirkung eines runden ebenen Spiegels von der Gröſse der Oeffnung des Hohlſpiegels immer mehr nähert. Der Marquis *von Courtivron* hat über dieſen Gegenſtand eine mathematiſche Abhandlung geſchrieben, die ſich in den Denkſchriften der Königl. franzöſiſchen Akademie der Wiſſenſchaften (Jahrgang 1747) findet, und folgendes ſind die Reſultate ſeiner Berechnung: Das Sonnenlicht, welches von einem ebenen Spiegel von 1 Fuſs Durchmeſſer 50 Fuſs weit zurückgeworfen wird, verhält ſich zu dem, welches ſich in dem Brennpunkte eines Hohlſpiegels von derſelben Oeffnung und derſelben Brennweite ſammelt, wie 184 : 314. Auf 100 Fuſs Entfernung ſollen die Vermögen zweier ſolcher Spiegel ſich zu einander verhal-

Digitized by Google

ten, wie 248 : 314; in einem Abſtand von 150 Fuſs, wie 267 : 314 und ſo ferner. Schon dieſe Bemerkungen ſind hinreichend, um uns zu überzeugen, daſs ſich ein Hohlſpiegel zum Anzünden entfernter Gegenſtände nicht brauchen läſst. Dazu kommt nun aber noch: daſs das Weſen des Hohlſpiegels es mit ſich bringt, daſs er *erſtens* dieſes Vermögen nur für einen einzigen ganz beſtimmten Abſtand beſitzt, und daſs *zweitens* der Spiegel, die Sonne und der zu verbrennende Körper ſich in einer und derſelben Ebene befinden müſſen. Die Wirkung iſt daher an einen beſtimmten Abſtand und einer beſtimmten Lage des zu verbrennenden Gegenſtandes gebunden, und bei der geringſten Veränderung dieſer muſs der Spiegel ſeinen Zweck verfehlen. Die Schwierigkeiten, welche der Gebrauch eines einzelnen Hohlſpiegels gehabt haben würde, lieſsen ſich, meinte Porta, heben, wenn man zwei paraboliſche Spiegel nähme, und ſie ſo ſtellte, daſs die Sonnenſtrahlen, welche in den Brennpunkt des Einen Spiegels zuſammenlaufen, von dem andern aufgefangen und in paralleler Richtung zurückgeworfen würden *). Es fällt indeſs in die Augen, daſs bei dieſer parallelen Richtung der Strahlen ihre Kraft viel zu ſchwach wird, um eine anſehnliche Wirkung hervorzubringen, weshalb auch dieſer Vorſchlag, ſo viel ich weiſs, bei Niemand Eingang gefunden hat.

*) Siehe hierüber G. C. Buſch, Handbuch der Erfindungen Th. II. S. 199.

Digitized by Google

Aus dem Angeführten erhellt, dafs die Hohlſpiegel ihrem Weſen nach nicht geeignet ſind, die Wirkung hervorzubringen, welche wir hier zu unterſuchen haben. Dieſes haben auch einſtimmig Alle, welche ſich mit dieſem Gegenſtand beſchäftigten, anerkannt; insbeſondere ſagen es ausdrücklich, und beſtätigen es mit genügenden Beweisgründen, Anthemius, Kircher, Buffon und Dupuy, in ihren gleich anzuführenden Schriften.

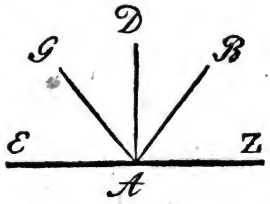
Was läſst ſich aber mit einer *Zuſammenſtellung von ebenen Spiegeln bewirken?* Hierüber haben mehrere Gelehrte eigene Unterſuchungen angeſtellt, und ſo ſind ſechs Theorieen entſtanden, welche mehr und weniger Aufmerkſamkeit verdienen, und die ich hier in der Kürze entwickeln muſs.

Theorie des Anthemius.

Die erſte dieſer Theorieen iſt von Anthemius, der zu *Tralles* in Lydien geboren war, und unter der Regierung von Kaiſer Juſtinian dem Erſten lebte. Er hat ſich beſonders auf Baukunſt und Mechanik gelegt, und bei ſeinen Zeitgenoſſen darin groſsen Ruhm erworben. Procopius, Tzetzes und Agathias huldigen ſeinen Verdienſten nicht allein durch ſchimmernde Lobeserhebungen, ſondern auch durch Anführung von einigen ſeiner ſcharfſinnigen Erfindungen. Er ſelbſt hat dieſe in einem Werke beſchrieben, welches den Titel führt: περί παραδόξων μηχανημάτων; von welchem aber die Zeit nur einen kleinen Theil verſchont hat. Bis zur

Digitized by Google

letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts lag dieſes Stück unter dem Staub der Bibliotheken begraben, aber im Jahr 1777 hat es Herr Dupuy ans Licht gebracht, ins Franzöſiſche überſetzt, und durch wichtige Anmerkungen erläutert *). Man findet darin 4 Fragen behandelt, welche ſich alle auf die Optik beziehen. Die zweite Frage lautet: „Auf welche Weiſe ein Werkzeug zu verfertigen ſey, geſchickt, um einen gegebenen Ort, der zum wenigſten einen Pfeilwurf entfernt iſt, durch die Sonnenſtrahlen in Brand zu ſtecken **)?“ Die Auflöſung folgt hier:



Man nehme an, daſs *BA* ein Sonnenſtrahl ſey, welcher auf einen flachen Spiegel *EZ* in den Punkt *A* falle, und daſs *G* der Punkt ſey, wohin man verlangt, daſs dieſer Strahl geworfen werde. Man ziehe die Linie *AG*, theile den Winkel *GAB* in zwei gleiche Theile durch die Linie *DA* und ſtelle den Spiegel *EZ* ſo, daſs die Linie *DA* ſenkrecht auf ihn falle. Nach

*) *Fragment d'un ouvrage grec d'Anthemius ſur des Paradoxes de Mecanique. Revu et corrigé ſur quatre manuſcrits, avec une traduction françoiſe et des Notes. Par M. Dupuy. 1777.*

**) Πῶς ἂν εἰς τὸν δοθέντα τοπον δ'ἀφεστῶτα οὐκ ἐλαττον ἢ τέξου βολὴν κατασκευάσομεν ἕξαψιν γίνεσθαι διὰ τῶν ἡλιακῶν ἀκτινῶν.

den Gesetzen der Optik wird der Strahl BA nach der Linie AG zurückgeworfen werden, und also den Punkt G treffen, in welcher Entfernung er auch liegen möge.

Auf dieselbe Weise kann man durch andere ebene Spiegel Sonnenstrahlen nach den Punkt G zurückwerfen, welche sich alle in diesem Punkte vereinigen, und endlich genug Stärke erlangen, um dort brennbare Körper anzuzünden. Es wird daher nichts anders erfordert, als eine gewisse Anzahl ebener Spiegel so mit einander zu verbinden, dass sie diese Wirkung hervorbringen. Und hierzu hat Anthemius folgende Einrichtung ausgedacht.

Man nehme sieben sechseckige ebene Spiegel von gleicher Grösse, und bringe an jeder Seite des Einen, einen der andern in sehr geringem Abstand von ihm an, auf die Weise, dass je zwei Seiten genau in ihrer Mitte an einander stossen, und von den beiden Linien, welche sich von der Mitte der Seiten nach der Mitte der ihr gegenüber stehenden Seite jedes Spiegels ziehen lassen *), je zwei auf einander zu laufen. Hiermit verbinde man eine solche Vorrichtung, dass die seitwärts gelegenen Spiegel sich durch Scharniere bewegen können. Es fällt

*) In der Urschrift steht: ἡ ἀπὸ ἥττονες ὀλίγης διαμέτρου. Herr Dupuy vermuthet, dass die Worte: ἥττονες ὀλίγης zwei verschiedene Lesarten seyen, die durch Unkunde zusammengefügt worden sind, und beweist meines Erachtens vollkommen, dass unter *dem kleinen Durchmesser des Sechsecks* die

in die Augen, dafs, ſobald alle Spiegel in derſelben Ebene liegen, ſie nur einen einzelnen ebenen Spiegel ausmachen, dann alſo keine Vereinigung der Sonnenſtrahlen ſtatt haben kann. Wenn aber die Seitenſpiegel ſich nach dem mittelſten hin neigen, werden die Strahlen, die auf ſie fallen, ſo zurückgeworfen, dafs ſie ſich der Mitte nähern, und können alſo alle auf denſelben Raum geworfen werden. Man bekommt daher ſchon eine Vereinigung von 7 Strahlen in denſelben Punkt. Füget man nun noch Spiegel derſelben Art um die Seitenſpiegel herum, ſo dafs ſie ſich nach dieſen hin neigen und die Sonnenſtrahlen in denſelben Punkt als er zurückwerfen, ſo laſſen ſich der Sonnenſtrahlen ſo viele, als man begehrt, in Einen Punkt vereinigen. Anthemius hält es indeſs für zweckmäſsiger, ſtatt wiederholt Spiegel hinzuzufügen, mehrere ſolche Vorrichtungen zu gebrauchen, und dieſe nach Maafsgabe der Entfernung der Körper, die man anſtecken will, in paſſende Entfernung von einander zu ſtellen. Je näher die Spiegel an einander gefügt ſind, deſto früher werden die zurückgeworfenen Strahlen zuſammen laufen und ſich hierdurch leicht zu früh vereinigen, um zuſammen auf einen entlegenen Gegenſtand zu wirken.

Linie verſtanden werden müſſe, welche die Mitten zweier Seiten vereinigt, in Vergleich mit einem *gröſsern Durchmeſſer*, der von einer Ecke zur gegenüberſtehenden gezogen wird.

Diese Theorie beruht rein auf optischen Gründen; sie empfiehlt sich vorzüglich durch Einfachheit und läſst weiter nichts zu wünschen übrig, als daſs sie durch die Ausführung möge erprobt und bewährt werden. Wir werden späterhin sehen, in wie fern Kircher und Buffon dieses geleistet haben.

Theorie des Tzetzes.

Zu den spätern Schriftstellern, welche von den mechanischen Vorrichtungen des Archimedes reden und davon viel Aufheben machen, gehört Tzetzes, der im 12. Jahrhunderte lebte. In seinem Werke, welches den Titel führt: *βιβλίον ἱστορικόν*, hat er diesen Vorrichtungen einen Abschnitt gewidmet, und darin eine weitschweifige Erzählung von der Art und Weise gegeben, auf welche dieser Mechaniker durch Spiegel die römische Flotte vor Syracus in Brand gesteckt habe. Er thut dies mit folgenden Worten: *)

*) Ὡς Μάρκελλος δ' ἀπέστησε βολὴν ἐκείνας (ὁλκαδας) τόξον,
Ἐξάγωνόν τι κάτοπτρον ἐτέκτηνεν ὁ γέρων,
Ἀπὸ δε διαστήματος συμμέτρου τοῦ κατόπτρου,
Μικρὰ τοιαῦτα κάτοπτρα θεὶς τετραπλᾶ γωνίαις
Κινούμενα λεπισι τε και τισι γυγγλυμίοις,
Μέσον ἐκεῖνο τέθεικεν ἀκτίνων τῶν ἡλίου
Μεσεμβρινῆς, και θηρινῆς, και χειμεριωτάτης,
Ἀνακλωμένων δε λοιπὸν εἰς τοῦτο τῶν ἀκτίνων,
Ἔξαψις ἤρθη φοβερὰ πυρώδης ταῖς ὁλκάσι
Καὶ ταύτας ἀπετέφρωσεν ἐκ μήκους τοξοβόλου,

„Als Marcellus die Schiffe bis auf einen Pfeilschuſs weit entfernt hatte, verfertigte der Greis (Archimedes) einen sechseckigen Spiegel. Nachdem er nun in gehöriger Entfernung von dem Spiegel eben solche kleine 24eckige Spiegel gestellt hatte, welche sich durch Platten und Scharniere bewegten, setzte er den mittelsten Spiegel den Sonnenstrahlen aus, in der Richtung der Mittagslinie, die durch den Winter- und Sommer-Sonnenstand-Punkt geht. Da nun übrigens die Strahlen von diesen Spiegeln zurückgeworfen wurden, entstand ein gewaltiger Brand auf den Schiffen, welcher diese in den Abstand eines Pfeilschusses zu Asche verzehrte.“

Auf dem ersten Anblick scheint diese Vorrichtung mit der des Anthemius ganz überein zu stimmen, da beide Vorrichtungen einen sechseckigen Spiegel haben, der von andern Spiegeln umgeben ist. Näher betrachtet, weichen beide aber doch bedeutend von einander ab:

Denn *erstens* sind alle Spiegel bei Anthemius von gleicher Gröſse, bei Tzetzes sind dagegen die Seitenspiegel kleiner als der mittelste; *zweitens* sind diese bei Anthemius 6eckig, bei Tzetzes dagegen 24eckig. *Drittens* sind bei Anthemius die Seitenspiegel mit dem Mittelspiegel verbunden, bis auf einen geringen Zwischenraum, welcher dazu dient, um eine freie drehende Bewegung hervorzubringen; bei Tzetzes sind die Seitenspiegel um eine gewisse Weite von dem Mittelspiegel entfernt.

Digitized by Google

Viertens. In der Vorrichtung des Anthemius richtet sich der Stand des mittelsten Spiegels nach dem Stand der Sonne, in der des Tzetzes muss der Mittelspiegel in der Richtung der Mittagslinie liegen. *Fünftens* endlich, herrscht noch eine grosse Verschiedenheit zwischen beiden in der Art, wie die Sonnenstrahlen zurückgeworfen werden. Bei Anthemius geschieht dieses von jedem Spiegel besonders, so dass die Strahlen dann in denselben Punkt zusammenlaufen; bei Tzetzes werden die Sonnenstrahlen von den Seitenspiegeln auf den Mittelspiegel und von diesem erst nach einen bestimmten Punkt zurückgeworfen.

Dieser letzte Umstand zeigt, dass Tzetzes die Sache, welche er behandelt, nicht verstanden hat. Dasjenige nämlich, was er als eine unerlässliche Forderung aufstellt, fasst eine Unmöglichkeit in sich. Denn die Strahlen, welche von den kleinen Spiegeln auf den grosen fallen, *laufen* daselbst *zusammen*, können also nicht anders zurückgeworfen werden, als *auseinanderlaufend*, und eben deshalb können sie auch *nie* in Einen Punkt zusammenkommen. Hieraus erhellt, dass diese Theorie keine fernere Beachtung verdient. Es wird aber nicht ohne Nutzen seyn, nur mit zwei Worten ihre Entstehung anzudeuten.

Unter den Schriftstellern, welche Tzetzes zur Bestätigung seiner Erzählung anführt, wird *besonders Anthemius, der die Paradoxen geschrieben hat*, genannt. Dies führt uns auf die Vermuthung,

Digitized by Google

daſs ſeine Theorie nichts anders ſey, als eine fehlerhafte, unrecht verſtandene Ueberlieferung derjenigen, welche Anthemius gegeben hat. Es hält auch nicht ſchwer, in der Schrift des Anthemius die Stellen nachzuweiſen, aus deren verkehrtem Auffaſſen die Abweichungen des Tzetzes entſtanden ſind.

Was die erſten drei Verſchiedenheiten, rückſichtlich der Gröſse, Geſtalt und Verbindung der Spiegel betrifft, ſo ſcheinen hierzu folgende Stellen des Anthemius Gelegenheit gegeben zu haben:

Erſtlich. Nach Anthemius Vorſchrift müſſen die Seitenſpiegel mit dem mittelſten *nach dem kleinen Durchmeſſer* (des Sechsecks) vereinigt werden — *ἀπὸ ἥττονος ὀλίγης διαμέτρου* —. Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daſs bei einer oberflächlichen Anſicht Tzetzes dieſe *Kleinheit* aufgefaſst habe, aber in Vergleich mit dem Durchmeſſer des mittlern Spiegels, und dann muſsten nothwendig die Seitenſpiegel eine geringere Ausdehnung erhalten.

Zweitens. Da Anthemius ausdrücklich auch den Seitenſpiegeln die ſechseckige Geſtalt zuerkennt, (*τετύτω παραπείμενα ἕτερα ὅμοια ἑξάγωνικα*) ſo muſs es ſehr befremden, daſs Tzetzes auf die Idee einer 24eckigen Figur gekommen iſt. Ueberdies iſt er mit ſich ſelbſt im Widerſpruch, indem er in derſelben Zeile die kleinen Spiegel als *gleichförmig* mit dem Mittelſpiegel angiebt (*μικρὰ τοῖαυτα κάτοπτρα*), den er doch eben zuvor als ſechseckig beſchrieben hat. Vielleicht findet man die Auflöſung

Digitized by Google

hiervon in der Zahl εἴκοσι τεσσαρων (24), welche den oben gemeldeten Worten des Anthemius vorausgeht. Er zeigt daſelbſt, daſs zum wenigſten 24 zurückgeworfene Strahlen erfordert werden, um einen entzündlichen Körper anzuſtecken. Es iſt wohl wahr, daſs die Zahl 24, welche hier vorkommt, nichts gemein hat mit der Geſtalt der Spiegel, aber die geringe Entfernung, in welcher ſie von der Beſchreibung derſelben ſteht, läſst mich vermuthen, daſs Tzetzes ſie wirklich damit vermengt und ſie auf die Ecken ſeiner kleinen Spiegel bezogen habe. Ferner hat er auch, vielleicht um des Versmaaſses willen, ſtatt εἴκοσι τέσσαρα den Ausdruck τετραπλά, *das Vierfache*, gebraucht, in Bezug nämlich auf das vorherbeſchriebene Sechseck. Da er im Allgemeinen verworren und ohne Sachkenntniſs ſeine Beſchreibung aufgeſetzt hat, ſo bin ich geneigt, dieſer Vermuthung einigen Werth beizulegen, um ſo mehr, da wir ſogleich ein eben ſo ſtarkes Beiſpiel von verkehrter Anwendung anführen werden.

Drittens. Anthemius zeigt in der Beſchreibung ſeiner Vorrichtung, daſs es vortheilhafter ſey, mehr als eine Zuſammenſtellung von Spiegeln zu gebrauchen, welche nach Maaſsgabe der Entfernung des entzündbaren Körpers in gehörigem Abſtand von einander geſtellt werden. Es ſcheint, als ob Tzetzes dies in Bezug auf die Seitenſpiegel und den Mittelſpiegel verſtanden habe, und daſs hieraus ſeine Abweichung in Hinſicht der Verbindung der Spiegel entſtanden ſey. Dies iſt um ſo wahrſchein-

Digitized by Google

licher, da Tzetzes daſſelbe Wort braucht, deſſen Anthemius ſich bedient: διάστημα σύμμετρον.

Um die *vierte* Abweichung des Tzetzes zu erklären, muſs man zu dem Inhalt einer andern Frage des Anthemius zurückkehren, welche der vorhin erörterten Frage unmittelbar vorhergeht. Anthemius ſpricht darin von dem Meridian und von den Winter- und Sommer-Strahlen, und Tzetzes hat dieſes buchſtäblich in ſeine Beſchreibung übergetragen, ohne zu bedenken, daſs hier von zwei von den vorigen verſchiedenen Gegenſtänden gehandelt wird.

Die *fünfte* Abweichung endlich, die Art betreffend, auf welche nach Tzetzes die Sonnenſtrahlen ſollen zurückgeworfen werden, ſo liegt dieſer Grund in dem verkehrten Verſtehen der Stelle des Anthemius, in welcher er zeigt, daſs die Seitenſpiegel ſich nach dem mittelſten neigen müſſen, und daſs auf dieſe Weiſe endlich die Strahlen nach der Mitte hin zurückgeworfen werden. Der Ausdruck (το μέσον (die Mitte) ſcheint Tzetzes mit το μεσον κατοπτρον (der mittelſte Spiegel) verwechſelt zu haben *).

*) Es könnte auch der Fall ſeyn, daſs trotz der Uebereinſtimmung der Handſchriften εἰς τοῦτο eine falſche Lesart wäre, für εἰς τ'ἄντα, in welchem Falle dann die Erklärung des Tzetzes mit der des Anthemius übereinkäme. Dupuy giebt aber der gewöhnlichen Lesart den Vorzug.

Digitized by Google

Theorie des Vitello und Dupuy's.

Im 13. Jahrhundert hat Vitello, ein polnischer Mathematiker, in seiner Abhandlung über die Optik eine Theorie aufgestellt, die von der vorhergehenden gänzlich abweicht.

Er beginnt mit der Bemerkung, dafs es unmöglich sey, durch einen einzigen ebenen Spiegel brennbare Körper anzuzünden. Hierauf spricht er von der Vereinigung von sieben sechseckigen Spiegeln. Wenn sie in Einer Ebene liegen, bemerkt er, machen sie nur Einen Spiegel aus, und können nur als solcher wirken. *Quod si idem hexagoni*, sagt er, *taliter ad se invicem inclinantur, ut ab una sphaera fiant circumscriptibiles, tunc ad centrum illius sphaerae fiet reflexio omnium radiorum perpendiculariter ab uno puncto illis superficiebus incidentium, et augebitur vigor caliditatis: unde tale speculum melius posset ex trigonis, quam hexagonis componi, quoniam numero superficierum numerabuntur radii, et virtus augebitur caloris.* Seine Theorie kommt daher auf folgendes hinaus: Man vereinige eine gewisse Anzahl ebener Spiegel, am besten von einer dreieckigen Gestalt, auf die Art, dafs sie, oder vielmehr ihre Mittelpunkte, in der Oberfläche einer Kugel liegen. Die Strahlen, die aus einem einzigen Punkte senkrecht auf diese Spiegel fallen, sollen in den Mittelpunkt der Kugel sich vereinigen, und im Stande seyn, daselbst brennbare Stoffe anzuzünden.

Da in dieſer Anordnung die Mittelpunkte aller ebenen Spiegel in der Oberfläche einer Kugel liegen, ſo muſs offenbar das Einfallen und Zurückwerfen der Strahlen an dieſelben Geſetze gebunden ſeyn, die man bei der Kugelfläche wahrnimmt. Hieraus folgt nun, daſs von einem leuchtenden Körper, der nicht in dem Mittelpunkte der Kugel liegt, nur auf den Mittelpunkt eines einzigen der ebenen Spiegel ein Strahl ſenkrecht fallen kann, und daſs Strahlen, welche nach den Mittelpunkten der übrigen Spiegel gehen, gegen dieſe Spiegel ſchief gerichtet ſeyn müſſen. Wird daher eine ſolche Zuſammenſetzung von Spiegeln dem Sonnenlicht ſo ausgeſetzt, daſs die Sonnenſtrahlen ſenkrecht auf den mittelſten fallen, ſo müſſen ſie auf die angrenzenden Spiegel in ſchiefer Richtung fallen, und es werden daher nicht alle zurückgeworfene Strahlen, ſondern nur einige wenige, in *den Mittelpunkt der Kugel* zuſammenlaufen.

Die Theorie Vitello's beruht alſo auf unrichtigen Grundſätzen, und muſs aus dem Grunde, ſo wie ſie aufgeſtellt worden iſt, verworfen werden. Aber ſie iſt dennoch einer leichten Verbeſſerung fähig. Es iſt bereits angemerkt worden, daſs die Strahlen, welche von der Sonne auf die hohle Oberfläche einer Kugel fallen, zuſammen nach einen Punkt zurückgeworfen werden, welcher auf der Axe der Kugel liegt und einen halben Halbmeſſer von dem Pol derſelben entfernt iſt. Setzt man alſo dieſen wahren Brennpunkt der Kugel,

Digitized by Google

anſtatt des von Vitello unrecht angegeben, ſo enthält dieſe Theorie nichts Ungereimtes, und es kommt blos darauf an, zu verſuchen, in wie fern ihre Anwendung möglich ſey.

Man ſieht ebenfalls leicht, daſs ſie nichts weiter in ſich begreift, als ein einfaches Mittel, um durch ebene Spiegel die Wirkung eines Kugelſpiegels hervorzubringen. Dieſes hat Herrn Dupuy veranlaſst, weiter zu gehen und die Frage aufzuwerfen: ob man nicht durch Zuſammenfügung ebener Spiegel hohle Spiegel verfertigen könne, von ſolcher Gröſse und Krümmung, daſs ihr Brennpunkt auf eine anſehnliche Weite hinausgerückt werde? Man braucht zu dieſem Ende nur irgend eine krumme Linie auf den Grund zu zeichnen und längs ihr ebene Spiegel in den Lagen der Berührungslinien anzubringen; es fällt in die Augen, daſs man hierdurch ſo viele Punkte der verlangten hohlen Oberfläche bekommen wird, als Spiegel zuſammengefügt werden und daſs nichts hindert, die Anzahl derſelben ſo zu vermehren, wie die Umſtände es erfordern. Herr Dupuy urtheilt, dieſer Vorſchlag verdiene durch Ausführung geprüft zu werden. In der That ſcheint dadurch die Schwierigkeit gehoben zu werden, welche Alle in der Verfertigung hohler Spiegel, deren Brennpunkt ſehr entfernt liegen ſoll, gefunden haben. Uebrigens bleiben wir aber in denſelben Schwierigkeiten, welche wir oben angeführt haben, verwickelt.

Digitized by Google

Kircher's Theorie.

Sehr berühmt war in der erſten Hälfte und in der Mitte des 17. Jahrhunderts der gelehrte Jeſuit Athanaſius Kircher. In einem Werke, welches er im Jahr 1646 unter dem Titel: *Ars magna lucis et umbrae* herausgegeben hat, trägt er eine Theorie vor, die mit der von Anthemius viel gemein hat. Er geht von der Vorausſetzung aus, daſs wenn mehrere ebene Spiegel das Sonnenlicht nach denſelben Ort zurückwerfen, die Wärme im gleichen Verhältniſs als die Zahl der Spiegel zunehmen; und theilt einen Verſuch mit, welchen er mit fünf ebenen Spiegeln gemacht hat. Dieſe hatte Kircher ſo mit einander verbunden, daſs ſie die Sonnenſtrahlen an denſelben Ort, der 100 Fuſs entfernt war, zurückwarfen. Ein einzelner Spiegel gab nur eine geringe Wärme; der zweite verdoppelte ſie; der dritte vermehrte ſie noch bedeutender; und als noch der vierte Spiegel hinzukam, war die Hitze kaum noch zu ertragen. Der fünfte Spiegel machte ſie ganz unleidlich. Hieraus ſchloſs er, daſs durch Vervielfältigung der Spiegel die Hitze ſo ſehr müſſe vermehrt werden können, daſs ſie im Stande ſey, in einem noch gröſsern Abſtand brennbare Körper anzuſtecken.

Theorie des Grafen von Buffon.

Wir kommen nun zu einer Theorie, welche nicht nur die vorigen an Gründlichkeit übertrifft, ſondern ſich auch dadurch auszeichnet, daſs ihre

Digitized by Google

Ausführbarkeit durch Verſuche beſtätigt worden iſt. Der berühmte Graf von Buffon hat ſie im Jahr 1747 der franzöſiſchen Akademie der Wiſſenſchaften mitgetheilt, und man findet ſie in den Denkſchriften dieſer Akademie auf das J. 1752. Sie iſt kürzlich folgende:

Der Sonnenkörper erſcheint unſerm Auge unter einem Winkel von 32 Minuten. Die Strahlen, welche vom oberſten und vom unterſten Rande dieſes leuchtenden Himmelskörpers nach einen und denſelben Punkt eines ebenen Spiegels gehen, laufen daſelbſt unter demſelben Winkel zuſammen, und weichen um ihn auch nach der Zurückwerfung von einander ab. Aufgefangen zeigen alle Sonnenſtrahlen, welche auf Einen Punkt des Spiegels fallen, einen Kreis, der weiter vom Spiegel ab immer gröſser wird. Das Sonnenbild, welches der Spiegel macht, beſteht aus einer Vereinigung der Kreiſe aller einzelnen Punkte. So lange der Raum, welchen dieſe einnehmen, die Gröſse des Spiegels um nichts, oder um ſehr wenig übertrifft, kommt die Geſtalt des Bildes mit der des Spiegels überein; doch bekömmt bei zunehmender Ausbreitung das Bild ebenfalls eine runde Geſtalt.

Es iſt offenbar, daſs der Grad der Hitze, die in dem Brennpunkt eines Spiegels entſteht, von der Menge der Sonnenſtrahlen abhängt, die ſich daſelbſt anhäufen. So wird z. B. ein Spiegel, der noch einmal ſo groſs iſt, als ein anderer, *bei gleicher Gröſse* der Brennräume auch noch einmal ſo

Digitized by Google

ſtark wirken. Ehedem glaubte man, daſs bei gleicher Stärke der Hitze die Gröſse der Brennräume nicht in Betracht komme. Aber es ſcheint das Gegentheil mit der Wahrheit übereinzukommen. Die Wärme nämlich, welche einem Körper auf irgend eine Stelle ſeiner Oberfläche zugeführt wird, bleibt nicht ausſchlieſslich auf dieſen Punkt beſchränkt, ſondern verbreitet ſich durch alle Theile des Körpers. Ihre Kraft iſt daher geringer, wenn ſie innerhalb des Umfangs des Brennpunkts ganz eingeſchränkt iſt, als wenn ſie in gleichem Grade auf eine gröſsere Menge von Punkten zugleich wirken kann. Hierauf beruht nun der Unterſchied zwiſchen zwei Brennräumen von verſchiedener Gröſse. Nicht nur bei gleicher Stärke der Hitze wird die Entzündung ſchneller vor ſich gehen, wenn der Brennraum (in dem Brennpunkte) gröſser iſt, ſondern ein ſolcher gröſserer Brennraum wird ſelbſt, wenn die Stärke der Hitze in ihm viel geringer als in einem kleinern Brennpunkt iſt, dieſe Wirkung ſchneller hervorbringen.

Dieſes ſind die Grundſätze, von welchen Buffon bei der Anordnung ſeiner Vorrichtung ausgegangen iſt. Er nahm einige ebene Glasſpiegel, jeden von 6 Zoll Länge und 8 Zoll Breite, und verband dieſe ſo unter einander, daſs ſie alle zuſammen das Bild der Sonne nach derſelben Stelle zurückwarfen. Hierdurch ſah er ſich in den Stand geſetzt, in verſchiedenen Entfernungen die Wärme in verbrennlichen Körpern bis zur Entzündung derſelben anzu-

Digitized by Google

häufen. Hier folgen einige ſeiner Verſuche: An einem Vormittag, als die Sonne ſchien und mit leichten Wolken bedeckt war, erregte er durch 154 Spiegel in einem Abſtand von 150 Fuſs eine ſolche Hitze, daſs in weniger als zwei Minuten ein Brett, welches mit Theer beſtrichen war, anfing zu rauchen. Ein andermal, an einem Nachmittag, ſteckte er in derſelben Entfernung mit nicht mehr als 128 Spiegeln ein betheertes Brett aus Tannenholz in Brand. Das Entflammen war heftig und breitete ſich über den ganzen Brennraum aus, in einer Länge von 16 Zoll. Späterhin hat er viereckige Spiegel von Einem Fuſs Länge genommen, und mit 20 derſelben auf 120 Fuſs Entfernung eine lebhafte Verbrennung hervorgebracht. Daſſelbe bewirkte er mit 80 Spiegeln in einem Abſtande von 240 Fuſs, und mit 160 Spiegeln in 360 Fuſs Entfernung. Man brauchte eine halbe Stunde Zeit, um die Spiegel zu ordnen, d. i. um zu machen, daſs alle Sonnenbilder in Einen Punkt zuſammenfielen. Sind die Spiegel einmal geordnet, ſo kann man ſich derſelben für denſelben Abſtand immer bedienen; für einen andern Abſtand muſs man ſie aber wieder anders ſtellen, womit wieder derſelbe Zeitverluſt verbunden iſt. Uebrigens zünden dieſe Spiegel in allen Richtungen, je nachdem ſie ihre Beleuchtung erhalten, nach oben ſowohl, als nach unten, als auch in einer Ebene, die dem Horizont parallel iſt.

Digitized by Google

Theorie Rochon's und Brydone's.

Um nichts zu übergehen, was auf die Sache Bezug hat, mufs ich mit zwei Worten eines Vorfchlags gedenken, welchen Rochon *) und mit ihm zugleich Brydone **) gethan haben. Er befteht darin: Eine Menge Menfchen, z. B. ein Bataillon Soldaten mit ebenen Spiegeln zu verfehen, und fo einzuüben, dafs fie auf Kommando diefelben nach Einem Ziele hinrichten und daſelbſt alle zurückgeworfenen Stralen vereinigen.

Folgerungen.

Aus dem bisher Verhandelten und aus der Vergleichung der aufgeftellten Theorien ergiebt fich folgender Schlufs: Ein entfernter brennbarer Körper kann durch einen Hohlfpiegel nicht angefteckt werden. Diefes läfst fich aber durch ebene Spiegel bewirken, die nach Anthemius oder Buffon's Vorfchrift zufammengefügt find, und man vermag fo in Entfernungen von 200, 300 bis 400 Fufs ein lebhaftes Verbrennen hervorbringen.

Wie weit war nun aber die römifche Flotte von Syracus entfernt? Nach Anthemius und Tzetzes nicht weiter als ein Pfeilfchufs, welche Entfernung man 150 bis 200 Fufs fchätzen kann. Syracus hatte zwei Hafen, die durch die Infel *Ortygia* getrennt

*) Franzöfifche Miscellen, Bd. VI. St. 2. S. 86.

**) *Reife durch Sicilien und Malta. 2 Theile. 12. Brief.*

Digitized by Google

und der *grofse* und *kleine Hafen* genannt wurden. Der erftere lag fudweftlich von diefer Infel und hatte einen fehr grofsen Umfang *); der andere lag an der Nordoftfeite und war von nur geringer Ausdehnung. An diefen grenzte der Theil der Stadt, der *Achradina* genannt wurde, und fich nordöftlich längs dem Ufer des Meeres hin erftreckte. Der Eingang des grofsen Hafens war fehr eng und gut befeftigt, und einer feindlichen Flotte es daher fo ziemlich unmöglich, hier einzudringen. Viel leichter liefs fich der kleine Hafen angreifen, der weniger befeftigt war, und neben welchem die Mauern von dem Meere befpült wurden. Nach Livius **) haben die römifchen Schiffe wirklich die Stadt von diefer Seite angegriffen; fie konnten deshalb bis unter die Mauern herankommen. Aus Plutarch's Erzählung läfst fich unmittelbar fchliefsen, dafs fie mehrmal fehr nahe herangekommen find. So lieft man bei ihm: Marcellus habe eine furchtbare Mafchine, Sambuca genannt, auf 8 Schiffen herangeführt, von den Belagerten aber feyen darauf Steinmaffen, bis 10 Talente (d. i. aufs mindefte 1250 Pfund) fchwer geworfen worden. Das Eine konnte fo wenig als das andere aus einer beträchtlichen Entfernung gefchehen. Daffelbe gilt von dem

*) Nach Strabo 80 Stadien, nach Brydone 6 Meilen.

**) Lib. XXIV. Cap. 33. „*Inde terra marique fimul coeptae oppugnari Syracufae: terra ab Hexapylo, mari ab Achradina, cujus murus fluctu alluitur.*"

Angriffe, bei welchem, nach Plutarch, Archimedes die römiſchen Schiffe bekämpft haben ſoll. Er ließ auf ſie Stangen nieder, welche die Schiffe mit Gewalt in den Grund hinabdrückten, oder aufhoben und gegen die Felſen, die unter den Mauern hervorragten, warfen und zertrümmerten. Als indeſs Marcellus das Aeuſserſte wagte, brachte er die Schiffe wirklich unter die Mauern; von dieſen herab wurden ſie aber mit einem Hagel von Pfeilen und Steinen überſäet, der ſenkrecht auf die Verdecke herabſtürzte. Kircher hat mit ſeinem Schüler Schott den Platz aufgenommen, und gezeigt, daſs die Ruderſchiffe des Marcellus nicht weiter als 30 Schritt von Archimedes können entfernt geweſen ſeyn. Noch zeigt man zu Syracus den Thurm, wo Archimedes ſeine Spiegel ſoll aufgeſtellt haben. Es iſt ſehr wohl möglich, daſs dieſes eine erdichtete Sage ſey, aber der Platz iſt doch in jeder Hinſicht ſehr vortheilhaft gewählt. Nach Brydone's Zeugniſs ſtand er nordwärts vom kleinen Hafen; ſo daſs, wenn die römiſchen Ruderſchiffe hier geankert haben, ſie ſich in einer geraden Linie zwiſchen ihm und der Mittagsſonne und in ſehr geringer Entfernung von dem Stadtwalle befanden.

Es leidet alſo keinen Zweifel, daſs die Flotte innerhalb des Wirkungskreiſes der Spiegel lag, und daſs in dieſer Hinſicht dem Archimedes kein Hinderniſs im Wege ſtand, Ein Schiff durch Spiegel in Brand zu ſtecken. Um die ganze Flotte zu verbrennen, hätte er die Spiegel von dem Einen Schiffe auf

Digitized by Google

ein Anderes richten, oder für jedes einzelne Schiff eine besondere Zusammenstellung von Spiegeln vorrichten müssen; der Feind aber brauchte, um sich der Wirkung derselben zu entziehen, nicht sogleich aus dem ganzen Wirkungskreise der Spiegel zu entfliehen, sondern seinen Ort nur um einige Fuss zu verändern, welches eine Veränderung in der Stellung der Spiegel erforderte, auf die eine merkliche Zeit hingehen musste. Berücksichtigt man diese Umstände, so darf man es als ausgemacht annehmen, dass die That, welche man dem Archimedes zuschreibt, an und für sich betrachtet, möglich war.

Zweiter Abschnitt.

Entspricht Archimedes That seinen optischen Kenntnissen?

Von ganz anderer Art ist die Frage: ob Archimedes genug optische Kenntnis besessen habe, um auf die Idee zu einer solchen Vorrichtung geleitet zu werden; eine Frage, bei deren Beantwortung wir davon ausgehen müssen, was wir in den optischen Schriften der Alten über die Bewegung und Zurückwerfung des Lichtstrahlen aufgezeichnet finden.

Vor Alters waren einige Naturforscher der Meinung zugethan, dass die Empfindung, welche wir *Sehen* nennen, durch Gesichtsstrahlen (ὄψεις) hervorgebracht werde, die von dem Auge ausge-

Digitized by Google

hen. Die convexe Oberfläche dieſes Sinneswerkzeuges gab in der That, (ſo lange ſeine inwendige Beſchaffenheit nicht bekannt war,) wenig Grund dazu, an ein Einfallen des Lichtes zu denken. Euklides ſagt in der Einleitung zu ſeinem Verſuch über die Optik: *καὶ μὴν τὴν φύσιν ἔφασκε κατὰ τὰ ζῶα τά μὲν τῶν αἰσθηρίων πρὸς ὑποδοχὴν εὔθετα κατεσκευακέναι, τὰ δὲ μή. Ακοὴν μὲν γὰρ καὶ ὄσφρησιν καὶ γεῦσιν κοῖλα κατεσκεύασεν ἐντός, ὡς ἔξωθεν αὐταῖς προσπίπτειν σώματα, κινήσοντα τὰς αἰσθήσεις ταύτας. Καὶ ἐπὶ τῆς ὁράσεως οὖν, εἴπερ ἔξωθεν αὐτῇ προσέπιπτε τα κινήσοντα αὐτὴν σώματα, καὶ μὴ αὐτὴ ἐξαπέστελλε τι ἀφ' ἑαυτῆς, ἔδει τὴν κατασκευὴν αὐτῆς κοίλην καὶ εὔθετον πρὸς ὑποδοχὴν τῶν προσπιπτόντων σωμάτων εἶναι· νυνὶ δέ θεωρεῖται τοῦτο μὴ οὕτως ἔχον, ἀλλά μᾶλλον σφαιροειδὴς οὖσα θεώρεῖται ἡ ὄρασις.* „Die Natur hat für die lebenden Weſen einige von den Sinneswerkzeugen zum Aufnehmen geſchickt gemacht, andere nicht. So hat ſie (die Werkzeuge für) das Gehör, den Geruch und Geſchmack nach Innen zu hohl gemacht, damit von aufsen Körper auf ſie fallen können, die dann dieſe Empfindungen erregen. Nun müſste doch, wenn auch auf (das Werkzeug für) das Geſicht die Körper, die dieſe Empfindung erregen, von aufsen her einfielen, und nicht vom Auge ſelbſt ausgeſchickt würden, das Werkzeug ebenfalls ausgehöhlt und zum Aufnehmen der einfallenden Körper geſchickt

Digitized by Google

ſeyn. Man ſieht aber, daſs dieſes nicht ſtatt hat, ſondern vielmehr, daſs (das Werkzeug für) das Geſicht kugelförmig (erhaben) iſt.“— Die Geſichtsſtrahlen waren nach den alten Optikern, denſelben Geſetzen der Bewegung unterworfen, wie das von andern Körpern ausgehende Licht. Euklides ſagt dieſes ausdrücklich. Er beginnt mit dem Satze: κατ' εὐθείας γραμμὰς πᾶν φῶς φέρεται, „alles Licht bewegt ſich nach geraden Linien.“ Er beſtätigt dies durch Beiſpiele und läſst dann dieſen Schluſs folgen: ἐναργοῦς οὖν ὄντος τοῦ, ὅτι πᾶν φῶς κατ' εὐθείαν γραμμὴν φέρεται καὶ πᾶσι προδήλου, μεταβαίνων ἐπὶ τὴν ὄψιν ἠξίου καὶ τὰς ἀπ' αὐτῆς ἐκχεομένας ἀκτῖνας ὁμολογεῖν κατ' εὐθείας φέρεσθαι γραμμάς. „Da es nun einleuchtend und Jedem deutlich iſt, daſs alles Licht ſich nach einer geraden Linie bewege, ſo glaube ich, indem ich zu dem Geſicht ſelbſt übergehe, ebenfalls annehmen zu müſſen, daſs die Strahlen, welche von dieſem (Sinneswerkzeug) ausgehen, ſich nach geraden Linien bewegen.“ Hieraus folgt, daſs alles, was bei Euklides von der Bewegung und Zurückwerfung der Geſichtsſtrahlen geſagt wird, auch unmittelbar auf den Gang und die Zurückwerfung des Lichts im Allgemeinen anwendbar ſey.

In Euklids Abhandlung *über die Katoptrik* werden folgende Lehrſätze vorgetragen und bewieſen, in derſelben Ordnung, wie ſie hier ſtehen:

Digitized by Google

Θεορ. β. πρὸς ὁποῖον ἂν τῶν ἐνόπτρων προσπέσῃ ὄψις, ἴσας ποιοῦτα γωνίας, αὐτὴ δι' ἑαυτῆς ἀνακλασθήσεται.

„*Zweiter Satz.* Wenn auf einen von diesen Spiegeln (nach dem ersten Satz ebene, erhabene oder hohle) ein Gesichtsstrahl fällt, so dass er gleiche Winkel macht (also senkrecht), so wird er in sich selbst zurückgeworfen.“

Θεορ. γ. πρὸς ὁποῖον ἂν τῶν ἐνόπτρων προσπίπτουσα ὄψις ἀνίσας ποιῇ γωνίας, οὔτε δι' ἑαυτῆς ἀνακλασθήσεται, οὔτε ἐπὶ τῆς ἐλάσσονος γωνίας.

„*Dritter Satz.* Wenn auf irgend einen Spiegel ein Gesichtsstrahl auffällt und ungleiche Winkel macht, so wird er weder in sich selbst, noch unter einem kleinern Winkel zurückgeworfen.“

Θεορ. δ. αἱ ὄψεις ἐπὶ τῶν ἐπιπέδων ἐνόπτρων καὶ κυρτῶν ἀνακλώμεναι οὔτε συμπεσοῦνται ἀλλήλαις οὔτε παράλληλοι ἔσονται.

„*Vierter Satz.* Die Gesichtsstrahlen, welche von ebenen oder von convexen Spiegeln zurückgeworfen werden, können weder zusammenlaufen, noch einander parallel seyn.“

Θεορ. ε. ἐν τοῖς κοίλοις ἐνόπτροις ἐὰν ἐπὶ τὸ κέντρον, ἢ ἐπὶ τῆς περιφερείας, ἢ ἐκτὸς τῆς περιφερείας θῇς ὄμμα, τοῦτ' ἐστι μεταξὺ τοῦ κέντρου καὶ τῆς περιφερείας αἱ ὄψεις ἀνακλώμεναι συμπεσοῦνται.

„*Fünfter Satz.* Wenn man bei hohlen Spiegeln das Auge entweder in den Mittelpunkt oder

Digitized by Google

auf die Peripherie, oder auſserhalb der Peripherie ſtellt, (d. i. zwiſchen dem Mittelpunkt und der Peripherie), ſo werden die zurückgeworfenen Geſichtsſtrahlen zuſammenfallen.“

Aus dem Wenigen hier Angeführten ſieht man, daſs die vornehmſten Grundſätze der Optik, auf die es hier ankömmt, den Alten nicht unbekannt waren, nämlich: daſs das Licht ſich in geradliniger Richtung bewegt; daſs deſſelbe, wenn es auf Spiegel fällt, verſchieden zurückgeworfen wird, nach Verſchiedenheit der Geſtalt des Spiegels und des Einfallwinkels; und daſs bei hohlen Spiegeln die zurückgeworfenen Strahlen unter gewiſſen Umſtänden zuſammenlaufen. Aber hiermit ſchloſs ſich ihr Wiſſen noch nicht, es war ihnen auch bekannt, daſs das Sonnenlicht in einem hohlen Spiegel aufgefangen und von dieſem zurückgeworfen, durch das Zuſammenfallen vieler Strahlen das Vermögen erhält, brennbare Körper anzuzünden. Euklid beweiſt dieſes in ſeinem 31. Satz, wo es heiſst: ἐκ τῶν κοίλων ἐνόπτρων πρὸς τὸν ἥλιον τεθέντων πῦρ ἐξάπτεται, „durch hohle Spiegel die gegen die Sonne geſtellt ſind, wird Feuer erweckt.“ Die Alten blieben auch nicht bei dieſer bloſsen Betrachtung, ſondern machten von ihr wirklich Gebrauch. So findet man bei Plutarch, im Leben des Numa, daſs die Veſtaliſchen Jungfrauen ſich hohler Spiegel bedienten, um das heilige Feuer, wenn es ausgegangen war, wieder anzuzünden: ἐξάπτουσι δὲ

μάλιστα τοῖς σκαφείοις, ἃ κατασκευάζεται μὲν ἀπὸ πλευρᾶς ἰσοσκελοῦς ὀρθογονίου τριγώνου κοιλανόμενα· συννεύει δὲ εἰς ἓν ἐκ τῆς περιφερείας κέντρου. „Sie erweckten dieſes Feuer vorzüglich durh σκαφεῖα (eine Art von Trinkbechern in der Form eines Kahns, ſiehe *Caſaubon. ad Athenaeum* p. 268. 40.) welche nach den Seiten eines rechtwinkligen gleichſchenkligen Dreiecks verfertigt und ausgehöhlt waren, ſo daſs ſie von der Peripherie nach dem Mittelpunkt hin zuſammen liefen.“ Bei Apulejus (*Apologia*, pag. 19. *Edit. Pricaei*) wird gefragt: *cur cava ſpecula, ſi exadverſum ſoli retineantur, appoſitum fomitem accendunt.* Es muſs ſogar dieſe Erſcheinung ſehr bekannt geweſen ſeyn, da Plinius (lib. 2. cap. 107.) ſagt: *Cum ſpecula quoque concava adverſa ſolis radiis facilius etiam accendunt, quam ullus alius ignis.* Man legte daher auch ſolchen Spiegeln den Namen πυρία und πυρεῖα (*was Verbrennung hervorbringt*) bei, ſo wie man ſie jetzt mit dem Namen *Brennſpiegel* bezeichnet. Dieſes ergiebt ſich unter andern aus einer Stelle des Eutocius in ſeinen Anmerkungen zu dem vierten Satze des zweiten Buchs von Archimed's Werke περὶ σφαίρας καὶ κυλίνδρου, wo Diocles mit folgenden Worten angeführt wird: ἐν τῷ περὶ πυρίων αὐτῷ συγγεγραμμένῳ βιβλίῳ, „in einem Werke, das er über die Brennſpiegel geſchrieben hat.“ In derſelben Bedeutung hat Anthemius das Wort πυρία gebraucht; bevor er nämlich zu der Auflö-

Digitized by Google

ſung ſeiner oben angeführten Frage übergeht, ſagt er: κατά μὲν τοὺς ἐκθεμένους τὰς τῶν λεγομένων πυρίων κατασκεύας, δοκεῖ πῶς ἀδύνατον εἶναι τὸ προτεθέν. „Nach denen, welche die Zuſammenſtellung der ſogenannten Brennſpiegel auseinander geſetzt haben, ſcheint das Vorgelegte unmöglich zu ſeyn.“ Und ſo an andern Orten mehr.

Auf demſelben Weg, auf welchem die Alten zu der Erfindung *hohler* Brennſpiegel gekommen ſind, konnten ſie auch auf den Gedanken einer Zuſammenſtellung von ebenen Spiegeln gerathen. Euklid war ſehr nahe daran, indem er bemerkte, daſs daſſelbe Bild gleichzeitig in verſchiedenen ebenen Spiegeln kann geſehen werden. Er beweiſt dieſes in ſeinem 13. und 14. Satze, wo es heiſst: δύνατόν ἐστι διὰ πλειόνων ἐνόπτρων ἐπιπέδων ἰδεῖν. Ἔτι δὲ καὶ δι ὅσων ἄν τις ἐπιτάξῃ ἐνόπτρων ἐπιπέδων ἰδεῖν τὸ αὐτό. „Es iſt möglich, durch mehrere ebene Spiegel daſſelbe zu ſehen. Es ſteht auch frei, durch ſo viel ebene Spiegel als man will, daſſelbe zu ſehen.“ Man ſetze nun ſtatt des geſehenen Bildes die Sonne, ſtatt des Auges, das jenes ſieht, einen brennbaren Körper und man hat ſein Ziel erreicht. Wie einfach iſt der Grund, von dem Anthemius ausgegangen iſt, wie bündig die Theorie, welche er hierauf gründete. Sie ſcheint nicht von Andern entlehnt, ſondern aus dem Nachdenken des Schriftſtellers ſelbſt hervorgegangen zu ſeyn. Auch widerſpricht dem keineswegs der Umſtand, daſs man ſchon Jahr-

hunderte vorher denſelben Grundſatz auf denſelben Gegenſtand angewendet und ein gleiches Reſultat erhalten hatte; denn Jahrhunderte darauf kam Buffon durch eigenes Nachdenken auf dieſe Erfindung, als Anthemius Werk noch in Dunkel verborgen lag. Ich muſs mich hier auf des Archimed's Genie berufen; dieſes glänzt vorzüglich durch die Gabe, phyſikaliſche Betrachtungen bis zu dem höchſten Grad von Vollkommenheit zu entwickeln und auf wirklich ausführbare Vorrichtungen anzuwenden. Es bedurfte alſo nichts weiter als ſeines Willens, um von den optiſchen Kenntniſſen, welche er beſaſs, auf die Erfindung und Zuſammenſtellung der verſchiedenen Arten von Brennſpiegeln zu gerathen. Dieſe Ueberzeugung iſt für unſern gegenwärtigen Zweck hinreichend. Man kann aber noch einen Schritt weiter gehen und zeigen, daſs Archimed die Lehre von den Spiegeln und namentlich die von den Brennſpiegeln zu einem vorzüglichen Gegenſtand ſeiner Betrachtungen gemacht habe.

Es giebt ein altes Werk über die Brennſpiegel, welches von Antonius Gongava aus dem Arabiſchen überſetzt und unter dem Titel herausgegeben worden iſt: *Antiqui ſcriptoris libellus de ſpeculo comburenti concavitatis parabolae.* Dieſes wird von Einigen dem Archimed zugeſchrieben; es iſt aber noch zweifelhaft, ob es wirklich von ihm herrührt, da Manche den Ptolemäus für den Verfaſſer anſehen, weshalb es auch der Ueberſetzung ſeiner

Digitized by Google

Werke angehängt ist *). So viel ist indefs gewifs, dafs Archimed die Lehre von den Spiegeln in einer befondern Schrift ausführlich abgehandelt hatte. Den Beweis hierzu geben Theo **), welcher den Archimed ausdrücklich anführt: ἐν τοῖς περὶ κατοπτρικῶν; und folgende Stelle beim Apulejus (*Apologia* p. 19. *Edit. Pricaei*), der, nachdem er verfchiedene Eigenfchaften der ebenen, hohlen und convexen Spiegel angegeben hat, mit folgenden Worten fchliefst: „*Alia praeterea ejusmodi plurima, quae tractat volumine ingenti Archimedes Syracufanus, vir in omni quidem geometria multum ante alios admirabili fubtilitate, fed haud fciam, an propter hoc vel maxime memorandus, quod infpexerat fpeculum faepe ac diligenter.*“ Es ist nicht unmöglich, dafs das Werk, welches hier gemeint ist, unter den noch nicht herausgegebenen Schriften des Archimedes noch wirklich vorhanden ist; wenigftens giebt es ein Arabifches Manufcript mit der Ueberfchrift *Perfpectiva*, welches dem Archimed zugefchrieben wird ***). Nun waren aber zwifchen der Perfpective und den optifchen Wiffenfchaften die Grenzlinien vor Alters nicht fo genau gezogen, als jetzt ****). In diefer ausführlichen

*) Fabric. *Bibl. Graec.* IV. 178. *Edit. Harles.*

**) Ad Ptolemaeum p. 10.

***) Labbeus, p. 259.

****) Dies ist auch die Meinung von Scheibel, (Einleitung zur

Behandlung der Lehre von den Spiegeln hat Archimed die Brennſpiegel nicht vergeſſen. Und dieſer Gegenſtand wird vom Apulejus als ein Theil des Inhalts des oben angeführten Werkes ausgegeben. Allein die Art, wie Archimed dieſen Gegenſtand behandelt habe, ob er ſich blos auf hohle Spiegel beſchränkt, oder ſeine Unterſuchung auch auf ebene Spiegel ausgedehnt habe, iſt ungewiſs. So viel kann man aber für gewiſs annehmen, daſs ihr keineswegs jenes Merkmal von Bündigkeit abgehe, womit die übrigen Schriften und Entdeckungen des Archimed prangen, ſondern daſs er auch hier ſeinen Gegenſtand mit aller der Vollſtändigkeit behandelt habe, deren dieſer fähig war. Ich ziehe hieraus ohne Bedenken den Schluſs: daſs Archimed ſich vollkommen in dem Stand befunden habe, die Vorrichtung, welche man ihm zuſchreibt, zu erſinnen und auszuführen.

Hier ſcheint die ſchicklichſte Stelle zu ſeyn, um einige Bemerkungen über die *Spiegel der Alten* vorzutragen. Zu Spiegeln ſind auſser dem Glaſe, vornämlich zwei Stoffe dienlich: Metalle und Steine. Beide wurden denn auch ehedem zu dieſem Zweck angewendet *).

mathematiſchen Bücherkenntniſs. Theil IX. S. 270. und Theil X. S. 409.)

*) Ueber dieſen Gegenſtand vergleiche man: Menard, *Recherches ſur les miroirs des anciens*, in der *Hiſtoire de l'Academie des Inſcriptions*. Tom. XXIII. p. 140. Ferner: *Amu-*

Digitized by Google

Ein *kupferner* Spiegel kommt vor bei Callimachus (*Lavacr. Pallad. vs.* 21.); er nennt daſelbſt den Spiegel der Venus διαυγέα χάλκον, ein Name, mit dem auch Nonnus (Dionyſ. V. p. 174.) einen Spiegel bezeichnet. Bei Euripides (*Hecuba* vs. 925.) nimmt Helena aus Troja einen *goldenen* Spiegel mit ſich. Ob aber, und in wie fern, Spiegel von dieſem Metalle wirklich in Gebrauch geweſen ſeyn, läſst ſich aus dem dichteriſchen Vortrage mit keiner Gewiſsheit ausmitteln. Schon in frühern Zeiten wurden bei den alten Römern Spiegel gebraucht, welche aus einer *Miſchung von Kupfer und Zinn* beſtanden. Die beſten der Art wurden zu Brundusium verfertigt. Man bediente ſich dieſer, bis ſie durch *ſilberne* verdrängt wurden. Beides geht aus Plinius (Lib. XXXIII. cap. 9.) hervor: „*optima ſpecula apud majores fuerunt Brundiſina, ſtanno et aere mixta. Praelata ſunt argentea*“ und (Lib. XXXIV. cap. 17.) „*Specula quoque ex ſtanno laudatiſſima, ut diximus, Brundiſii temperabantur, donec argenteis uti coepere et ancillae.*“ Die ſilbernen Spiegel werden ſehr häufig erwähnt. Unter den Koſtbarkeiten, welche der Venus geweiht waren, findet man bei Philoſtra-

ſemens philoſophiques ſur dieverſes parties des ſciences, et principalement de la Phyſique et des Mathematiques, par le Pere Bonaventure Abat. p. 433. Endlich: *Beiträge zur Geſchichte der Erfindungen* von Johann Beckmann. Th. 3. S. 467.

Digitized by Google

tus (Icon. I. 6.) auch κάτοπτρον ἀργυροῦν, „einen silbernen Spiegel.“ Auch unter den Schätzen der Juno auf ihrem Eiland Samos kommen silberne Spiegel vor, siehe Apulejus (Florid. p. 790.): „*plurima auri et argenti ratio in lancibus, speculis et ejusmodi utensilibus.*“ — Vitruivus (lib. VII. cap. 4.) entlehnt von diesen Spiegeln folgende Vergleichung: „*Quemadmodum enim speculum argenteum tenui lamella ductum incertos et sine viribus habet remissiores splendores, quod autem e solida temperatura fuerit factum, recipiens in se firmis viribus politionem, fulgentes in aspectu, certasque considerantibus imagines reddit.*“ Diese Spiegel waren bei den Römern in starkem Gebrauch. In dem Römischen Gesetzbuch werden sie einigemal, wo von Erbschaften die Rede ist, unter dem Silberwerk aufgeführt. Selbst die Mägde bedienten sich derselben, wie Plinius oben ausdrücklich sagt. Hiermit kommt des Seneca Zeugniss überein (Quaest. natur. I. 17.): „*Jam libertinorum virgunculis in unum speculum non sufficit illa dos, quam dedit Senatus pro Scipione.*“ Nach Plinius soll Praxiteles, der zur Zeit Pompejus des Grossen lebte, der erste Erfinder dieser Spiegel seyn. Sogleich nach den oben angeführten Worten (Lib. XXXIII. cap. 9.) folgt: „*primus fecit Praxiteles, Magni Pompeji aetate.*“ Sie waren aber lange vorher schon bekannt, wie dieses eine Stelle aus Plautus (*Mostell. Act. I. Sc. 3. v.* 104.) beweist:

Digitized by Google

„*Scapha. Cape igitur ſpeculum. — Linteum cape atque exterge Tibi manus.*

Philomation. Quid ita, obſecro?

Scapha. Ut ſpeculum tenuiſti, metus, ne oleant argentum manus; ne usquam argentum Te accepiſſe ſuſpicetur Philolachus.“

Nicht nur Metalle, ſondern auch *Steine* wurden zu Spiegeln benutzt. Sie dienten aber wohl weniger zum Gebrauch als zur Pracht. So wird von Plinius der Obſidian erwähnt. (Lib. XXXVI. cap. 26.) *In genere vitri et obſidiana numerantur ad ſimilitudinem lapidis, quem in Aethiopia invenit Obſidius, nigerrimi coloris, aliquando et translucidi, craſſiore viſu, atque in ſpeculis parietum pro imagine umbras reddente.*“ — So ließ ſich Domitian, da er ſich für unſicher hielt, die Gänge, in welchen er gewöhnlich auf- und abwandelte, mit *Phengit* belegen, um jeden, der eintrat, vorher beſchauen zu können. Dies bezeugt Suetonius (*vit. Domit. cap.* 14.). Nach Einigen ſoll der *Smaragd*, durch welchen Nero den Kampf der Schwerdtfechter anſah, ein Spiegel geweſen ſeyn. Die Erzählung davon ſiehe bei Plinius lib. 36. cap. 5.

Einen *gläſernen* Spiegel erwähnt Plinius (lib. 36. cap. 26.): „*Aliud vitrum flatu figuratur, aliud torno teritur, aliud argenti modo caelatur, Sidone quondam iis officinis nobili, ſiquidem etiam ſpecula excogitaverat.*“ Aber was kann denn dieſe Stelle beweiſen? Mit Sicherheit nur ſo viel: daſs man zu Sidon auf den Gedanken gekommen war,

Digitized by Google

einen Spiegel von Glas zu verfertigen, und dafs man dieſes in der That mit gutem Erfolge verſucht habe. Aber dieſe Erfindung ſcheint eben keinen ſonderlichen Fortgang gehabt zu haben, denn ſonſt würden durch ſie ſehr bald die Metallſpiegel gänzlich verdrängt worden ſeyn. Dieſe blieben aber noch Jahrhunderte lang im Gange. Ich übergehe andere Stellen, welche man für das Alter der gläſernen Spiegel anführt. Sie ſind alle Zweifeln unterworfen. Erſt im 13. Jahrhundert finden ſich unbeſtreitbare Spuren von ihnen, wie ſolches Beckmann bündig zeigt. Und wenn auch wirklich die Künſte in Sidon weiter geweſen wären, als nach der nur beiläufigen Anführung beim Plinius zu glauben iſt, ſo ſtreitet es doch gegen alle Wahrſcheinlichkeit, dafs ſie zur Zeit des Archimedes, der viel früher lebte, ſchon zu dem Grade von Vollkommenheit ſollten gediehen ſeyn, die ſo genaue Werkzeuge erfordert haben würden. Man kann daher mit gutem Grunde feſtſtellen, dafs die Spiegel, welche dieſer Mathematiker zu ſeinen Vorrichtungen brauchte, nicht von Glas geweſen ſind, ſondern aus irgend einem Metalle beſtanden haben.

Dritter Abſchnitt.

Hat es hiſtoriſche Glaubwürdigkeit, dafs Archimed die römiſche Flotte mittelſt Spiegeln verbrannt habe?

Dafs Archimedes wirklich die Kraft der Brennſpiegel an der römiſchen Flotte erprobt habe, da-

für finden sich in den Schriften der Alten folgende Zeugnisse: Galenus (*de temperamentis*, *lib.* 3. *cap.* 2.) sagt: „Auf solch eine Weise, meine ich, hat auch Archimed, wie man sagt, durch Brennspiegel die Schiffe der Feinde in den Brand gesteckt.“ *) Lucian (Hippias) nennt den Archimed: „denjenigen, der durch Kunst die Schiffe der Feinde verbrannt hat **).“ Anthemius in dem oben angeführten Fragment sagt S. 9.: „Da man nun dem Archimed diesen Ruhm unmöglich nehmen kann, indem alle einstimmig erzählen, dass er die Schiffe der Feinde durch die Sonnenstrahlen verbrannt habe etc. ***).“ Und S. 10.: „Auch haben diejenigen, welche der Spiegel gedenken, die von dem göttlichen Archimedes sind verfertigt worden, nicht von Einem Spiegel gesprochen, sondern von mehrern ****).“ Tzetzes erzählt nach der oben ausgehobenen Stelle den Tod des Archimedes und darauf folgt: „Dio und Diodorus erzählen die Ge-

*) οὕτω δή πως, οἶμαι, καὶ τὸν Ἀρχιμήδην φασὶ διὰ τῶν πυρίων ἐμπρῆσαι τὰς τῶν πολεμίων τριήρεις.

**) τὰς τῶν πολεμίων τριήρεις κατασφλέξαντα τῇ τιχνῇ.

***) ἐπειδὴ δὲ τὴν Ἀρχιμήδους δόξαν οὐκ οἷόντε ἐστὶ καθελεῖν ἅπασιν ὁμολογῶς ἱστορηθέντος ὡς τὰς ναῦς τῶν πολεμίων διὰ τῶν ἡλιακῶν ἔκαυσεν ἀκτίνων, cet.

****) καὶ γὰρ οἱ μεμνημένοι περὶ τῶν ὑπὸ Ἀρχιμήδους τοῦ θειοτάτου κατασκευασθέντων ἐσόπτρων, οὐ δι' ἑνὸς ἐμνημόνευσαν πυρίου, ἀλλὰ διὰ πλειόνων.

Digitized by Google

ſchichte, und nebſt ihnen haben noch viele Andere des Archimedes gedacht. Inſonderheit Anthemius, der die Paradoxen geſchrieben hat, Hero, Philo, Pappus und jeder Schriftſteller über Mechanik. Bei dieſen leſen wir Verbrennungen durch Spiegel, und die ganze übrige Lehre von mechaniſchen Dingen. Und ſolches aus den Werken des Greiſes Archimedes *).

Zonaras (*Annal. tom.* I. p. 424.) ſagt: Proclus wird beſungen, daſs er Brennſpiegel verfertigt, dieſe auſserhalb der Mauer den feindlichen Schiffen gegenüber aufgehangen, und durch die Sonnenſtrahlen, welche darauf fielen, von da aus Feuer hinübergeblitzt habe, welches das Schiffslager der Feinde und die Schiffe ſelbſt verbrannte. Dion erzählt, daſs Archimedes dieſes bereits vor Alters ſchon erfunden habe, als die Römer Syracus belagerten **).“ —

*) Ο Δίων καὶ Διόδωρος γράφει τὴν ἱστορίαν,
Καὶ σὺν αὐτοῖς δὲ μέμνηνται πολλοὶ τοῦ Ἀρχιμήδους.
Ἀνθέμιος μὲν πρώτιστον, ὁ παραδοξογράφος,
Ἥρων, καὶ Φίλων, Πάππος τε καὶ πᾶς μηχανογράφος. †)
Ἐξ ὧνπερ ἀνεγνώκειμεν κατοπτρικὰς ἐξάψεις,
Καὶ πᾶσαν ἄλλην μάθησιν τῶν μηχανικωτάτων
Κἀκ τούτου δὲ τοῦ γέροντος τῶν βίβλων Ἀρχιμήδους.

†) So will Montucla leſen. Die gewöhnliche Lesart iſt: Πάππος τε καὶ παῖς μηχανογράφος.

**) Κάτοπτρα γὰρ ᾤδεται χαλκοῦσαι πυροφόρα ὁ Πρόκλος, καὶ ἐκτὸς τοῦ τείχους ταῦτα ἀπαιωρήσαι κατέναντι τῶν πολεμίων νεῶν, τούτοις τῶν

Digitized by Google

Endlich findet man bei Euſtathius (*ad Iliad.* ε.): „der weiſe Archimedes, welcher eine katoptriſche Erfindung ausgedacht hatte, hat die feindlichen Schiffe in Brand geſteckt, wie einer, welcher Blitze ſchleudert *).“ Und (ad Odyſſ. κ.): „die Blitze des Archimedes, die durch Spiegel zündeten, ſind aus der Geſchichte bekannt **).

Es iſt zweifelhaft, in welcher Rückſicht Dio und Diodorus als Zeugen von Tzetzes angeführt werden. Auf den erſten Blick ſcheint die Anführung blos auf den Tod des Archimedes Bezug zu haben; aber die Verbindung, in welcher jene mit den darauf angeführten Schriftſtellern ſtehen, läſst wenigſtens die Möglichkeit erkennen, daſs auch ſie etwas von der Verbrennung der Schiffe geſagt haben. Sie gehören doch zu der ganzen Reihe, von der geſagt wird: „*bei dieſen leſen wir Verbrennungen durch Spiegel* etc.“ In den Werken, welche uns von den angeführten Schriftſtellern noch übrig ſind, findet man nichts, was hierauf Bezug hat. Hiernach

ἡλιακῶν ἀκτίνων προσβαλουσῶν πῦρ ἐκεῖθεν ἐκκαυνοῦσθαι κατασφλέγων τὸν νηΐτην τῶν ἐναντίων στρατὸν, καὶ τὰς νῆας αὐτὰς· ὁ πάλαι τὸν Ἀρχιμήδην ἐπινοῆσαι ὁ Δίων ἱστόρησε, τῶν Ῥωμαίων τότε πολιορκούντων Συράκουσαν.

*) Κατοπτρικῆν τινὰ ἐπινοίαν μηχανασάμενος Ἀρχιμήδης μὲν ὁ σοφώτατος πολεμικὰς ἐνεπύρισε νῆας, ὡς οἷα τις κεραυνόβολος.

**) Καὶ αἱ τοῦ Ἀρχιμήδους δὲ καυστικαὶ διὰ κατόπτρων ὕφασαι δηλοῦνται ἐξ ἱστοριῶν.

Digitized by Google

ſollte man ſich geneigt finden, ihr Zeugniſs gar nicht zu beachten, würde nicht Dio ausdrücklich deshalb von Zonaras angeführt, und ginge nicht daraus beſtimmt hervor, daſs Dio wirklich dieſen Gegenſtand in irgend einer Schrift, die verloren gegangen iſt, behandelt habe. Daſſelbe wird dann aber auch von Diodorus wahrſcheinlich, weil er zwiſchen zwei Schriftſtellern (Dio und Anthemius) genannt wird, deren Berichte die Wahrheit des Ereigniſſes beſtätigen. Vielleicht ſtand Diodor's Erzählung in dem Werke über die Erfindungen des Archimedes, welches er nach Montucla *), an einer Stelle verſprochen haben ſoll; fruchtlos aber habe ich die Stelle geſucht, welche uns zu dieſer Vermuthung berechtigen könnte.

Diodorus Zeugniſs würde von groſsem Werthe ſeyn. Er iſt nicht nur der älteſte unter allen hier angeführten Schriftſtellern, ſondern hat auch als Geſchichtſchreiber ſich kein geringes Anſehen erworben. Und dieſes Anſehen kann ihm am allerwenigſten in Sachen entzogen werden, die ſein Vaterland betreffen, wo er Gelegenheit hatte, wichtige Unterſuchungen an Ort und Stelle anzuſtellen, und wo ihm Quellen offen ſtanden, die andern verſchloſſen waren.

Die Zeugniſſe Galen's und Lucian's verdienen ebenfalls eine beſondere Beachtung. Der

*) *Hiſtoire des Mathematiques.* Part. I. Lib. 4. p. 232. ſqq.

erſte erzählt den Fall geradezu, ohne einige Bemäntelung. Der letztere ſpricht von keinen Brennſpiegeln, ſondern ſagt blos, Archimed habe durch Kunſt die Sache vollbracht. Beide ſind Schriftſteller von Gewicht, und man kann nicht denken, daſs ſie leichtſinnig etwas in ihre Schriften aufgenommen haben. Es muſs alſo bei ihren Lebzeiten eine Quelle dageweſen ſeyn, aus welcher ſie dieſes Ereigniſs geſchöpft haben.

Obgleich des Dio eigene Worte verloren ſind, ſo iſt das doch kein Grund, um an der Echtheit deſſen zu zweifeln, was Zonaras und Tzetzes nach ihm anführen. Zu ihrer Zeit muſs das Werk des Dio, worauf ſie ſich berufen, vorhanden geweſen ſeyn, ſie würden ſich ſonſt dem Tadel ihrer Zeitgenoſſen ausgeſetzt haben. In ſo fern nun das Zeugniſs dieſes Geſchichtſchreibers mit dem obengenannten übereinkömmt, iſt es von groſsem Belang zu der Beſtätigung, daſs vor Alters ein Denkmal beſtanden habe, welches die merkwürdige Handlung des Archimed aufbewahrte.

Die fernern Zeugen ſind alle von ſpäterer Zeit, und erfordern mehr Behutſamkeit. Sie beſtätigen ihre Erzählungen durch die Berichte Anderer. Anthemius nennt dieſe nicht, ſondern ſagt blos, daſs die Sache einſtimmig erzählt werde. Es ſcheint alſo, als ob über ihre Echtheit ihm kein Zweifel aufgeſtoſsen ſey. Er war ein Mann von groſser

Digitized by Google

Einſicht; es läſst ſich daher nicht erwarten, daſs er ſeinen Ruhm ſollte verdunkelt und eitle Unterſuchungen über eine Sache verſchwendet haben, deren Wahrheit nicht genugſam erwieſen war.

Die Schriftſteller, welche noch auſser den oben genannten von Tzetzes angeführt werden, ſind Hero, Philo und Pappus. Sie waren Männer von groſsen Kenntniſſen in der Mathematik und Mechanik. Das Zeugniſs der beiden erſtern ſollte allein ſchon im Stande ſeyn, ſowohl wegen der Zeit, in welcher ſie blühten, als wegen ihrer Verdienſte, uns über alle Zweifel zu erheben, wenn wir nur mit Sicherheit unterrichtet wären, daſs ſie ein ſolches Zeugniſs wirklich gegeben haben. Dieſes läſst ſich aber aus Tzetzes nicht genügend darthun; denn daraus, daſs er ſie anführt, geht nur die Möglichkeit, aber noch nicht einmal die Wahrſcheinlichkeit hervor, daſs es in ihren Schriften enthalten geweſen ſey. Wir beſitzen nur einen Theil derſelben, und in dieſem wird nichts hiervon erwähnt.

Euſtathius iſt aus einer ſpätern Zeit. Sein Name erlaubt uns nicht, ihm in dieſer Sache alles Gewicht abzuſprechen, ohne ſeiner Gelehrſamkeit und ſeinem kritiſchen Scharfſinn Unrecht zu thun: Er ſagt ausdrücklich: „es ſey aus der Geſchichte ausdrücklich bekannt, daſs Archimed durch Spiegel Brand hervorgebracht habe.“ Sollte er nur auf unſichern Grund hier dieſes ſo beſtimmt, ohne

Digitized by Google

alle Einschränkung versichert haben? Er hätte hierdurch einen sehr grosen Leichtsinn, einen zu geschichtlichen Untersuchungen sehr unfähigen Geist beurkundet. Viel wahrscheinlicher ist es daher, dass sein Glauben an dieses Ereigniss auf guten Beweisgründen und auf Hülfsmitteln beruht habe, die wir nicht mehr besitzen.

Aus allen diesem kann man, wenn ich nicht irre, mit vollem Rechte den Schluss ziehen: Ein wirkliches Ereigniss liegt der Erzählung zum Grunde, welche die oben genannten Schriftsteller uns vom Archimed aufbehalten haben.

Mit Recht fragt man nun aber, wie es möglich sey, dass Polybius, Livius und Plutarch von diesem Ereignisse kein Wort erwähnen, selbst an der Stelle nicht, wo sie mit grosem Aufheben erzählen, dass die Klugheit des Archimed die Eroberung seiner Vaterstadt verspätet habe? — Diese wichtige Schwierigkeit läst sich vielleicht folgendermaasen lösen. Oben ist deutlich gemacht worden, dass die Natur der Sache es zuliess, von Syracus aus durch Spiegel Feuer auf der römischen Flotte zu erregen, dass die Schiffe aber durch ein geringes Entfernen sich dieser Wirkung leicht entziehen konnten. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Archimed, der alles, was sein Verstand ihm darbot, benutzte, um die Macht des Marcellus zu schwächen, auch das Vermögen der Brennspiegel, über

Digitized by Google

die er ja vorzüglich nachgedacht hatte, nicht unversucht gelassen habe; dass aber der Feind auch nicht werde gezaudert haben, sich aus dem Wirkungskreis derselben herauszubegeben. So kann der Versuch des Archimed vollkommen geglückt seyn, ohne der feindlichen Flotte viel Schaden zu thun. Er war also für die Vertheidigung der Stadt von wenig Bedeutung, und kam in keinen Vergleich mit den wunderbaren Schreckniſſen der Mechanik, wodurch er die Belagerer in Verlegenheit und Verzweiflung stürzte. Daher kam es vielleicht, dass diese That des Archimedes in den Quellen, die Polybius, Livius und Plutarch für ihre Geschichte benutzt haben, nicht erwähnt war. Sie war aber an sich selbst zu schön, um in Vergessenheit zu gerathen. Es ist also sehr wohl möglich, dass sie in einem Werke besonders aufgezeichnet worden war, welches für die eben genannten Schriftsteller wenig Interesse hatte, und woraus, wie es zu gehen pflegt, die Sache selbst vergröſsert und ausgeschmückt in spätere Schriften gekommen ist.

Vereinigen wir die Resultate, auf welche wir gekommen sind, unter Einen Gesichtspunkt und sondern das vollständig Bewiesene von dem ab, was blos der Wahrheit genähert werden kann, so ergiebt sich folgendes *mit genügender Gewiſsheit:*

1) Es ist unmöglich, durch einen Hohlspiegel in bedeutender Entfernung Entzündung hervorzubringen.

Digitized by Google

2) Es kann dieſes aber geſchehen durch eine Zuſammenſtellung von ebenen Spiegeln.

3) Archimedes hatte genugſame Fortſchritte in der Optik und Katoptrik gemacht, um dieſes auszuführen.

4) Die römiſche Flotte war bei der Belagerung von Syracus durch Marcellus der Stadt nahe genug, um Archimed in den Stand zu ſetzen, dieſe Wirkung der Kunſt an ihr zu verſuchen.

Folgendes kann man mit einer Wahrſcheinlichkeit, die *an geſchichtliche Gewiſsheit grenzt*, annehmen:

1) daſs Archimed wirklich den Verſuch an der römiſchen Flotte gemacht habe;

2) daſs er aber doch dem Feinde dadurch wenig Schaden zugefügt habe;

3) daſs er ſich zu dieſem Zweck metallener Spiegel habe bedienen müſſen.

* * *

Ich glaube mich nun in den Stand geſetzt, die Frage der Geſellſchaft auf folgende Art zu beantworten:

„Es iſt unmöglich, daſs zur Zeit der Belagerung von Syracus durch den römiſchen Feldherrn Marcellus, Archimed durch einen Hohlſpiegel Brand auf der Flotte erregt habe. Er

ist aber im Stande gewesen, solches durch eine Zusammenstellung von ebenen Spiegeln zu bewerkstelligen. Seine optischen Kenntnisse waren dazu hinlänglich, und die feindlichen Schiffe waren der Stadt zu einer solchen Wirkung nahe genug gekommen. Es ist wegen des einstimmigen Zeugnisses vieler Schriftsteller, zu deren Verwerfung man nicht berechtigt ist, wahrscheinlich, dass er wirklich einen Versuch der Art gemacht habe. Unwahrscheinlich ist es, dass er hierdurch dem Feinde ansehnlichen Schaden gethan habe. Es streitet dieses nämlich nicht nur gegen die Art der Ausführung, sondern lässt sich auch aus dem Stillschweigen dreier achtungswerther Geschichtschreiber schliessen, welche die übrigen Thaten des Archimed ausführlich erzählen. Nach geschichtlichen Zeugnissen waren die Metallspiegel zu jener Zeit in allgemeinem Gebrauch, die Erfindung der gläsernen Spiegel war dagegen in ihrer ersten Kindheit; es ist also zu vermuthen, dass Archimed sich metallener Spiegel bedient habe."

Digitized by Google

III.

Bemerkungen über Linné's Syſtem der Botanik, und Grundlinien eines neuen Syſtems nach deſſen eigenen Grundſätzen.

Aus dem Franzöſiſchen des Verfaſſers der *Helvetiſchen Entomologie* und aus handſchriftlichen Zuſätzen deſſelben überſetzt

von

JOHANNES HANHART in Zürich.

Wenn man auch dem unſterblichen Linné, welcher der Botanik einen ſo groſsen Schwung gegeben hat, alle Gerechtigkeit widerfahren läſst, ſo kann man ſich doch die Abweichungen und Lücken ſeines Syſtems nicht verhehlen. Neuere Schriftſteller haben dieſe Fehler mehr mit tadelnswerther Bitterkeit herauszuheben, als ſie zu verbeſſern ſich bemüht; denn die Veränderungen, die man in ſeinem Syſteme zu machen verſucht hat, ſind eher willkührliche Verſtümmelungen, als Verbeſſerungen deſſelben, da man die natürlichen Klaſſen unterdrückt hat.

Ich habe mir alle Mühe gegeben, die Urſachen der Fehler ſeines Syſtems aufzuſuchen, und glaube ſie gröſstentheils in der Art entdeckt zu haben, wie Linné die mangelhaften Blumen behandelt, indem er z. B. die unvollkommenen Staubfä-

Digitized by Google

den und die verfehlten (*avortés*) Staubwege nicht zählt, indefs gerade die entgegengefetzte Behandlung ein einfaches Mittel gewefen wäre, die wahre Zahl derfelben zu finden; eine Sache von der gröfsten Wichtigkeit bei allen den Klaffen, welche auf eine beftimmte Zahl der Staubfäden gegründet find. Indem Linné nur auf die zufällige Zahl der vollkommenen Staubfäden achtete, gerieth er in viele Widerfprüche, die fein fchönes Werk entftellen. Dies verleitete ihn in die Klaffe *Diandria* (mit zwei Staubfäden) eine Pflanze mit 4 vollkommenen Staubfäden (*Verbena officinalis*) aufzunehmen. Und warum das? Weil einige Arten der gleichen Gattung nur 2 vollkommene Staubfäden haben. Hätte er dagegen die unvollkommenen Staubfäden diefer Arten mitgezählt, fo würde er diefen erften Fehler, den feine Gegner rügen und der allen Anfängern auffällt, vermieden haben. Die gleiche fehlerhafte Anficht machte, dafs er einige der Lippenblumen von ihrer Familie trennte, und gewiffe Gattungen in die Klaffen der *Monoecia* und *Dioecia* hinverfetzte, welche gar nicht dahin gehören, indefs er fich auf der andern Seite gezwungen fah, gewiffe Arten aus diefen Klaffen zu entfernen, um fie nicht von ihren Gattungen zu trennen. (*Valeriana dioïca, Lychnis dioïca* etc.) Alle diefe Abweichungen wären vermieden worden, hätte es fich Linné zum Grundfatze gemacht, die mangelhaften Staubfäden und Staubwege fo gut mitzuzählen, wie die vollkommenen. Ein wiffenfchaftliches Syftem

Digitized by Google

mufs nur auf Sachen, die an ſich vollkommen ſind, oder wenigſtens in dem Zuſtande der Vollkommenheit betrachtet werden, beruhen. Iſt eine Blume mangelhaft, ſo mufs man ſich nicht darum bekümmern, was ſie in dieſem Zuſtande von Unvollkommenheit iſt, ſondern aufſuchen, was ſie in ihrem vollkommenen Zuſtande ſeyn würde; und dieſe Unterſuchung iſt nicht ſo ſchwierig, als man es ſich etwa vorſtellen möchte. Die wahre Anzahl der Staubfäden wird beinahe immer durch leicht bemerkbare Anſätze angezeigt; überdem giebt es, um ſie zu finden, noch ein Mittel, welches ſich auf eine allgemein angenommene Regel gründet, nämlich die, dafs die Staubfäden gewöhnlich der Zahl der Blumenblätter oder der Einſchnitte der einblättrigen Blumenkrone entſprechen, oder die doppelte Zahl derſelben ausmachen. Man beobachte dieſem Grundſatze zufolge, eine Blume, in welcher die Zahl der Staubfäden mangelhaft iſt, z. B. die *Alſine media*, welche bald 3, bald 5, bald 7 Staubfäden hat, und frage ſich, welches iſt die wahre Anzahl, die ſie haben ſollte? Dieſe Blume hat 5 Blumenblätter. Nun haben die Blumen mit 5 Blumenblättern im Allgemeinen 5 oder 10 Staubfäden; im erſten Fall ſind ſie abwechſelnd mit den Blumenblättern angebracht, und im zweiten ſtehen die 5 andern in der Mitte der Grundfläche der Blumenblätter einander gegenüber. Sollte man daher auch eine *Alſine media* mit nur 3 Staubfäden finden, die aber

ſo angebracht wären, daſs keiner dem Blumenblatte gegenüberſteht, die beiden andern aber damit abwechſeln, oder umgekehrt, ſo ſind wir, dieſer Regel zu Folge, eben dadurch berechtigt, unbedenklich zu ſchlieſsen, daſs dieſe Blumen 10 Staubfäden haben müſſe. Sollten ſich aber die 3 oder die 5 vorhandenen Staubfäden alle in den Zwiſchenräumen der Blumenblätter, alſo mit denſelben abwechſelnd finden, ſo muſs man die Analogie zu Rathe ziehen; und da die andern Glieder dieſer Familie immer 10 Staubfäden haben, ſo iſt dann Grund genug vorhanden, anzunehmen, auch die *Alſine media* müſſe 10 Staubfäden haben. Warum hat aber Linné wegen dieſes zufälligen Mangels in der Zahl der Staubfäden eine eigene Gattung *Alſine* feſtgeſetzt, da er doch mit Recht das *Pentandrum*, welches auch nur 5 Staubfäden hat, zu den andern Arten der Gattung *Ceraſtium*, in die Klaſſe *Decandria* ſetzte? Einen ſolchen Fehler würde er nicht begangen haben, hätte er den erwähnten Grundſatz befolgt, den er ſelbſt in der *Philoſophia botanica* empfiehlt. Zählt man die unvollkommenen oder die fehlenden Staubfäden eben ſo gut wie die, welche ſich im vollkommenen Zuſtande befinden, und beſtimmt ſo immer die wahre Zahl derſelben, ſo iſt der Gang ſelbſt für die Anfänger ſicherer, und dieſe werden bald ſo aufmerkſam werden, daſs ihnen nichts zu dieſer Beſtimmung entgeht *).

*) Der Staubfäden ſind ſelten zu viel, weit öfterer ſind ihrer zu wenig. Man iſt alſo im Allgemeinen ſicherer, die wah-

Dieſes iſt die erſte Regel, welche mich leitete bei den Veränderungen, die ich in dem Syſteme vornehmen zu müſſen glaubte, und die alſo nicht als willkührlich können angeſehen werden, da ſie aus den eigenen Grundſätzen Linné's herflieſsen. Nimmt man aber dieſe erſte ſehr fruchtbare Regel an, ſo fällt die ſo getadelte 23. Klaſſe Linné's (*Polygamia*) von ſelbſt weg, da die Lippenblumen der zweiten Klaſſe ſich dann ganz ungezwungen mit dem übrigen Theil ihrer Familie vereinigen, viele andere Gattungen ſich ihren natürlichen Nachbarn nähern u. ſ. f. Und daſs ſie dieſes dann müſſen, iſt, man wird es geſtehen, ſchon ſehr viel.

Dieſes ſind indeſs nicht die einzigen Widerſprüche, welche in dem Syſtem gehoben werden müſſen. Die Klaſſen *Monadelphia* und *Diadelphia* (deren Staubfäden in Einen oder in Zwei Körper zuſammengewachſen ſind) bieten nicht weniger auffallende dar. Die afrikaniſchen Geranien (*Pelargonium*) ſind Monadelphen, die europäiſchen ſind es aber nicht, und doch behält man ſie immer in dieſer Klaſſe, während mehrere Pflanzen, die allerdings Monadelphen ſind, in andere Klaſſen hinüberverſetzt werden muſsten. Mehrere Pflanzen-

re Anzahl derſelben zu finden, wenn man die gröſste Zahl annimmt, vorzüglich wenn dieſe mit der bei der ganzen Familie gewöhnlichen Anzahl übereinſtimmt. Dieſe wahre Zahl aufzuſuchen, iſt von der gröſsten Wichtigkeit für die Vervollkommnung des Syſtems.

Digitized by Google

Gattungen haben Arten, die Monadelphen, und andere, die es nicht sind, z. B. *Lysimachia*, etc. Die Schmetterlingsblumen sind alle in die Klasse *Diadelphia* gesetzt, obgleich sehr viele derselben nur Monadelphen sind. Sonderbare Widersprüche, welche das Unzusammenhängende dieser Klassen anzeigen, und uns hinlänglichen Grund geben, sie abzuschaffen. Da überdem die Staubbeutel die wesentlichen Theile der Staubfäden sind, so kann die mehr oder minder grosse und offenbare Vereinigung und das Zusammenhängen der Staubfäden von keiner Bedeutung seyn, wie Link *) sehr wohl bemerkt hat. Was die 18. Klasse, die *Polyadelphia* betrifft, so ist es nicht nur oft schwer, den Beweis zu führen, dass eine Pflanze in sie gehöre, sondern es war nicht ein Mal der Mühe werth, sie aufzustellen, da sie nur wenige Gattungen enthält und da sie diese von ihren Familien trennt, welches den Grundsätzen und den Absichten Linné's geradezu entgegen ist, der die Familien so viel als möglich einander nahe zu bringen suchte. Und doch hat der berühmte Thunberg, dem auch Gmelin (in seiner Ausgabe des *Systema naturae*) folgte, diese drei Klassen beibehalten, während er andere unterdrückte, die ganze Familiengattungen in sich schlossen, welche er durch seine gemachte Aenderung zu trennen gezwungen wurde. Da indefs bei diesen Gattungen die Zahl der Staubfäden nicht

*) In seiner Grundlage einer Philosophie der Botanik.

Digitized by Google

gleichförmig ist, ja nicht einmal bei den Arten der gleichen Gattung, so ist das Versetzen dieser Gattungen in andere Klassen nicht bequem, und ihr Platz nicht genau bestimmt.

In den Klassen *Monoecia* und *Dioecia* (mit einhäusigen und mit zweihäusigen Männchen und Weibchen) giebt es Gattungen, die durch ihre Arten zu der einen und der andern gehören, weil die einen Monoecien, die andern Dioecien sind; dieses war jedoch, meinem Bedünkens nach, nicht Grund genug, um beide Klassen gänzlich aufzuheben, sondern es reichte nur hin, sie in Eine zusammenzuziehen und die Kennzeichen dieser Klasse bestimmter festzusetzen. Ich habe dieses unter der Benennung *Heterothalamia* zu thun versucht, ein Name, der anzeigt, dass die männlichen Blüthen von den weiblichen getrennt sind, und es unbestimmt lässt, ob sich beide auf derselben Pflanze oder auf zwei verschiedenen Individuen befinden. Vermittelst dieses Zusammenziehens in eine Klasse können die Glieder einer gleichen Familie, die vorher in zwei Klassen von einander getrennt waren, näher zu einander gebracht und in einer der Natur gemäßeren Ordnung eingetheilt werden; und dadurch wird diese Klasse zu einer vorzüglich zweckmäßigen, dem Axiom zu Folge: *Classes quo magis naturales sunt, eo caeteris paribus praestantiores.*

Dieser nämliche Grundsatz hat mich bewogen, die beiden Klassen *Didynamia* und *Tetradynamia* beizuhalten, welche allein aus zwei sehr bestimmt

Digitized by Google

sich auszeichnenden natürlichen Familien bestehen, deren wesentliche und untergeordnete Merkmale in keiner Gattung der vierten und sechsten Klasse anzutreffen sind, wohin man sie ohne irgend einigen Vortheil hat versetzen wollen.

Die Klasse *Gynandria*, welche auch eine sehr ausgezeichnete Familie (die *Orchis*-Arten) enthält, kann ebenfalls beibehalten werden, sowohl nach dem eben angeführten Axiom, als auch wegen der Beschaffenheit und der Lage der Staubfäden, worin sich eine besondere Eigenthümlichkeit findet. Selbst die Zahl der Staubfäden würde nöthigen, diese Familie in zwei Klassen einzutheilen.

Die neunzehnte Klasse, *Syngenesia*, welche ich lieber *Solenandria* (die Staubbeutel röhrenförmig vereinigt) nennen möchte, eine der besten in dem ganzen Systeme, ist vom Linné mehr witzig als der Natur gemäss eingetheilt worden. Die Ordnungen, in welche er sie abtheilt, gründen sich zum Theil nur auf fehlerhafte Beschaffenheit der Pflanzen, und dieses ist auch den Gattungen nachtheilig, von denen in der Untereintheilung eben dadurch einige an eine unrichtige Stelle versetzt worden sind. Die Strahlen der scheibenförmigen Blumen sind ein zu veränderliches und unbestimmtes Kennzeichen, (wie mehrere Arten beweisen, die man bald mit Strahlen versehen, bald ohne dieselben antrifft,) als dass sie zu einem wesentlichen und unterscheidenden Kennzeichen der verschiedenen Gattungen dienen können, wie Gärtner sehr richtig bemerkt hat.

Digitized by Google

Ueberdies beobachtete man auch hier keinen ſicheren Gang. Die mit Strahlen verſehenen, und die derſelben beraubten Arten von *Senecio*, *Tuſſilago* etc., ſind nicht von einander getrennt und zu beſondern Gattungen gemacht worden; warum hat man das aber bei andern Gattungen gethan? Dieſes heiſst folgewidrig gehandelt. Unter den kopfförmigen Blumen hat die Gattung *Centaurea* Arten, mit einem ausgebreiteten Strahle geſchlechtloſer Blüthen, und andere mit ganz gleichen und vollkommenen Blümchen; warum wählte man die erſtern Arten, um die Ordnung darnach zu beſtimmen, und entfernte ſo dieſe Gattung von dem übrigen Theil der Familie, da doch die geſchlechtloſen, unvollkommenen und unvollſtändigen Blumen der andern Klaſſen, in denſelben weder Unterabtheilungen noch Gattungen bilden. Ich glaubte mich demnach befugt, die gewöhnliche Unterabtheilung dieſer Klaſſe zu ändern, und die Arten wieder mit ihren Gattungen zu vereinigen, ohne dabei gegen die Grundſätze verſtoſsen zu haben. In jedem Falle war dieſe Anordnuug eine natürliche Folge meiner Grundſätze, welche zur Beſtimmung weſentlicher Merkmale irgend eine Unvollkommenheit anzunehmen unterſagen.

Den hier angegebenen Gründen gemäſs, bringt der Verfaſſer das Pflanzen-Syſtem Linné's auf 19 Klaſſen zurück, die er ſo ordnet, wie die folgende Tafel es zeigt. Durch dieſe neue Anordnung wird aber, wie der Verfaſſer glaubt, das groſse Verdienſt

Digitized by Google

und der Ruhm Linné's nicht im mindesten beeinträchtigt; vielmehr hofft er durch sie etwas beizutragen, diesen Ruhm zu befestigen, indem er sein System vervollkommnet.

Darstellung der neuen Anordnung des Linné'schen Pflanzen-Systems:

Pflanzen mit
- offenbarer und genau bestimmter Befruchtung
  - Staubfäden und Staubweg in einer und derselben Blume
    - die Staubbeutel von einander getrennt
      - mit unbestimmtem Längen-Verhältnis der Staubfäden
        - mit bestimmter Anzahl
          - 1. *Monandria*
          - 2. *Diandria*
          - 3. *Triandria*
          - 4. *Tetrandria*
          - 5. *Pentandria*
          - 6. *Hexandria*
          - 7. *Heptandria*
          - 8. *Octandria*
          - 9. *Enneandria*
          - 10. *Decandria*
          - 11. *Dodecandria*
        - mit unbestimmter Anzahl
          - 12. *Icosandria*
          - 13. *Polyandria*
      - mit bestimmtem Längen-Verhältnis der Staubfäden
        - die Staubbeutel röhrenförmig mit einander vereinigt
          - 14. *Didynamia*
          - 15. *Tetradynamia*
  - Staubfäden und Staubweg von einander abgesondert
    - Staubfäden an dem Staubwege befestigt
      - 16. *Solenandria*
    - Staubfäden und Staubweg in verschiedenen Blumen
      - 17. *Gynandria*
      - 18. *Heterofolaunia*
- verborgener, unregelmäßiger, nicht genau bestimmter Befruchtung
  - 19. *Cryptogamia*

Digitized by Google

So viel Gutes ich auch von dieſer neuen Abänderung des Linné'ſchen Pflanzen-Syſtems vorausſehe, ſo bin ich doch weit davon entfernt, ſie für hinlänglich zu halten. Sie kann aufs höchſte dazu dienen, das Syſtem noch für ſo lange zu unterſtützen, bis man ein beſſeres gefunden haben wird. Es ſcheint ziemlich ausgemacht zu ſeyn, daſs Linné ſein Pflanzen-Syſtem nicht auf die wahre Grundlage erbauet hat, die er doch ſelbſt gelegt hatte. Um es darauf zu errichten, reicht bloſse Veränderung nicht hin, ſondern es muſs ganz von Grund aus neu aufgebauet werden. Niemand wäre beſſer im Stande geweſen, dieſe Arbeit auszuführen, als er ſelbſt, hätte er ſeine Grundſätze ſtrenger befolgt, und wäre er nicht in eine ſo groſse Menge anderer Beſchäftigungen verwickelt geweſen *). Man öffne nur ſeine *Philoſophia botanica.* Das erſte Haupt-Axiom, das man daſelbſt findet, iſt folgendes: *Eſſentia floris in anthera et ſtigmate conſiſtit.* Dann

*) *Sed ingrati fuerit viros, qui tanta praeſtiterint, ideo culpare, quod non praeſtiterint omnia. Haller. Opuscul.* S. 175. Und wer hat in der That mehr gethan als Linné. Er hat Licht und Ordnung in alle Zweige der Naturgeſchichte gebracht. Seine allgemeinen Anſichten ſind überall von einer auffallenden Richtigkeit. Fehlte er zuweilen in Ausführung des Einzelnen, ſo hat er uns doch auch da vortreffliche Grundſätze hinterlaſſen, mittelſt deren man ihn ſelbſt verbeſſern kann; und wenn man dadurch weiter kömmt als Er, ſo hat man dies ihm und der richtigen Bahn zu verdanken, die er uns angewieſen hat.

Digitized by Google

fügt er noch hinzu, dafs die Staubfäden und der Griffel nur die Füfse, die Stützen jener beiden, des Staubbeutels und der Narbe ſind. *Filamentum eſt pes antherae; Stylus eſt pes ſtigmatis.* Mufs man nicht erſtaunen, zu ſehen, dafs dieſer grofse Geiſt, nachdem er ſo richtige, ſo beſtimmte Grundſätze feſtgeſetzt hatte, die Füfse, die Stützen, ſtatt der weſentlichen Theile auswählte, um ſein Syſtem darauf zu bauen? Im Thierreich hätte er es nicht ſo machen können, der Mifsgriff wäre zu auffallend geweſen; in dem Pflanzenreiche aber fiel er ihm, wie es ſcheint, nicht auf, und darunter hat ſein ganzes Gebäude leiden müſſen. Eine nicht weniger auffallende Folge dieſes Verfahrens iſt die Nachläſſigkeit, mit der man beinahe ganz vergafs, dieſe beiden, für die weſentlichſten anerkannten Organe näher zu beobachten. Sie ſind in der That unter allen Theilen der Pflanzen am wenigſten beobachtet worden. Man iſt über die Form der Wurzeln, der Blätter, der Stämme, der Kelche, der Blumenkronen, der Saamen, ja ſogar der Urnen bei den Moosarten in die genaueſte Ausführlichkeit eingegangen, aber die verſchiedenen, ſo genau beſtimmten Formen der Staubbeutel und der Griffel warten noch auf eine nähere Beſchreibung. Man begnügte ſich damit, in unbeſtimmten Ausdrücken zu ſagen, dafs die Staubbeutel lang, rundlich, pfeilförmig, die Griffel ſtumpf, ſpitzig, zweigeſpalten ſind. Wenn man indeſs ihre äufsere Geſtalt und ihre Bildung genauer betrachtet, bemerkt man bald eine Ordnung

Digitized by Google

und eine Regelmäfsigkeit, wie man sie an so wesentlichen Organen allerdings erwarten konnte.

Alle Staubbeutel einer Familie gleichen sich unter einander, und sind von den Staubbeuteln aller andern verschieden *). Mit geübtem Auge kann man beim ersten Anblick an ihnen das eigenthümliche Merkmal dieser oder jener Familie erkennen, und darnach urtheilen, zu welcher Familie eine Pflanze gehöre. Es giebt einfache Staubbeutel nur mit einer Kapsel, wie die vom *Verbascum*, *Scrophularia* etc., bei weitem die gröfsere Anzahl zeigt uns aber nahe an einander liegende Kapseln in verschiedenen Lagen. Häufig sind die beiden Kapseln das, was man Zwillingskapseln nennen könnte, das will sagen, sie hängen durch irgend einen Theil aneinander, ohne dafs dieses Aneinanderhängen bei allen auf die gleiche Weise geschehe. Die Kapseln der Staubbeutel der grasartigen Pflanzen hängen z. B. mit dem Rücken aneinander, die anderer Pflanzen dagegen mit den Seiten. Letzteres ist die gewöhnlichste Art, läfst aber noch sehr merkbare Verschiedenheit zu, je nachdem die Kapseln mehr oder minder vollständig zusammenhängen, die Oeffnungen zwischen ihnen anders sind, und die Staubfäden an einem andern Punkte angebracht sind. Bei den Lippenblumen hängen die

*) So zeichnen sich auch die Thiere einer gleichen Familie auf eine sehr kennbare und ausgezeichnete Art durch die Aehnlichkeit ihrer männlichen Geschlechtstheile aus.

Enden der Kapſeln aneinander, und zwar durch eine Zwiſchenhaut, die im Allgemeinen kürzer als die beiden Kapſeln, bei der Salwey aber ſehr lang iſt. In einigen der letzten Gattungen dieſer Familie ſcheinen die ſich gegen einander neigenden Kapſeln mit den Seiten an einander zu hängen, ſich aber nach der Ausſtreuung des Saamenſtaubs von einander zu entfernen. Die Kapſeln der Ranunkelarten ſind nicht Zwillingskapſeln, ſondern durch den Staubfaden getrennt, auf welchem ſie ihrer ganzen Länge nach zur Rechten und zur Linken befeſtigt ſind. Die Kapſeln der Staubbeutel der Schmetterlingsblumen, der Malven, der Euphorbien, der Orchiden, der Kürbiſſe u. ſ. w., haben ebenfalls eigenthümliche Merkmale, die beſtimmt genug hervorſtechen, um an ihnen ohne Schwierigkeit erkannt zu werden. Eine gut geordnete Tabelle von allen dieſen Verſchiedenheiten würde uns vielleicht das ſo ſehnlich gewünſchte natürliche Syſtem darſtellen, welches das letzte Ziel der Wiſſenſchaft iſt. Wenigſtens könnte ſie dazu helfen, dieſes groſse Ziel zu erreichen. Man kann die Natur nicht aus zu vielen Geſichtspunkten beobachten, und es iſt immer ſchon viel gewonnen, wenn man einen neuen Geſichtspunkt aufgefunden hat. Der hier angedeutete hätte noch den Vorzug, uns äuſserliche, immer leicht zu entdeckende Merkmale an die Hand zu geben, und nach Reaumur iſt es ein Grundſatz, bei der Eintheilung der Naturkörper ſey es nicht wohlgethan, zu den innern Theilen

Digitized by Google

seine Zuflucht zu nehmen, wenn die äufsern uns hinlängliche Merkmale anbieten. (Reaumur *Mem.* T. IV. p. 129.)

Was ich so eben von den Staubbeuteln gesagt habe, kann man auch auf die *Narben* anwenden. Obgleich der Griffel nur der Fufs, die Stütze derselben ist, so zählt man doch gewöhnlich ihn, und nicht die Narben, die er trägt; ein Benehmen, welches im Widerspruch mit den Grundsätzen ist. So heifst es *Monogynia*, ein Griffel; *Digynia*, zwei Griffel etc. Man hat die Narben nur dann gezählt, wenn sie unmittelbar auf dem Fruchtknoten safsen. Aber ein zweispaltiger Griffel hat nothwendig zwei Narben, und eine Blume mit drei Narben auf einem dreispaltigen oder auch auf einem einfachen Griffel ist eben so gut *Trigynia*, als wenn die Narben unmittelbar auf dem Fruchtknoten säfsen; denn der Griffel ist nur die dünnere Verlängerung derselben, indem er ihre Stütze bildet, um die Narben den Staubbeuteln näher zu bringen. Und auch diese Narben haben sehr mannigfaltige Gestalten.

Die hier vorgetragenen Bemerkungen lassen den Verfasser wünschen, Kenner und Freunde der Botanik möchten hinfüro bei Untersuchung einer Blume die Staubfäden nicht, wie man es bisher gethan hat, zählen, sondern die unvollkommenen so gut als die vollkommenen mitzählen, und sich die Mühe geben, selbst die kleinsten Ansätze von Staubfäden aufzusuchen und zu beobachten, und wohl darauf zu achten, ob sie mit den Blumenblättern oder

mit den Einſchnitten der einblättrigen Blumenkrone abwechſelnd, oder in der Mitte derſelben ſtehen. Nur bei der 14. und 15. Klaſſe hat man auf die gegenſeitige Länge und das Verhältniſs der Staubfäden, und bei der 12. und 13. Klaſſe auf den Ort, wo ſie angebracht ſind, Rückſicht zu nehmen. Bei der Beſtimmung der Ordnungen, wünſcht er, ſolle man die Narben und nicht die Griffel zählen, welche nur die Stützen der Narben ſind. Vorzüglich aber ſolle man nie vergeſſen, wenn man die Klaſſe und die Ordnung einer Pflanze aufgefunden hat, die Gattung, zu der ſie gehört, genau zu beſtimmen, ehe man die Art aufſucht, den Grundſatz befolgend: *Sine cognitione generis nulla certitudo ſpeciei.* Beobachtet man dieſe Maaſsregeln der Vorſicht, ſo wird das Auge ſich gewöhnen gut zu ſehen, man wird eine Fertigkeit erhalten, richtig zu urtheilen, und auf dieſe Art leicht fortſchreiten in der eben ſo angenehmen als nützlichen und lehrreichen Kenntniſs des Pflanzenreichs, und in beſſerer wiſſenſchaftlicher Anordnung deſſelben.

Digitized by Google

IV.

Nachträge zu Chladni's neuem chronologiſchen Verzeichniſſe herabgefallener Stein- und Eiſenmaſſen,

von

dem Hofkammerrath Dr. BLUMHOF zu Biedenkopf.

(Aus einem Briefe geſchr. am 12. Oct. 1815.)

Mit einem Zuſatze von Dr. Chladni.

Ich finde in dem 7. Stücke Ihrer Annalen der Phyſik Jahrgang 1815 (B. 50. S. 225.) von dem Doktor Chladni ein neues Verzeichniſs von Steinregen etc., zu welchem ich hier noch Einige hinzuzufügen, mir die Freiheit nehme. Von den folgenden Notizen habe ich mehrere bereits in Voigt's Magazin für die Naturkunde, B. 8. S. 136. f. umſtändlicher mitgetheilt, und dieſe führe ich hier nur kurz an:

823 groſse und ſchwere Steine unter dem Hagel in *Thüringen* (Zach. Rivander's Düringiſche Chronika 1581. 8. S. 83. 84.)

1136 (vergl. Annal. B. 50. S. 232.) In Bangens Thüringiſcher Chronika (Mühlhauſen 1599.

Digitized by Google

4. Blatt 55.), wird das Jahr 1130 angegeben. Da aber Spangenberg, Rivander und Dreffer in der Jahrzahl 1136 einſtimmig ſind, ſo ſcheint Bangens Angabe wohl auf einem Irrthum zu beruhen. Freilich ſind alle dieſe Chroniſten nicht gleichzeitig.

1190 Steinregen bei einem Dorfe im Gebiete von *Beauvais*. Die Steine waren ſo groſs wie Hühnereyer und viereckig. (*Majolii Colloq. de Meteoris*). Vielleicht nur Hagel.

1191 In *Sachſen* Steine von der Gröſse eines Hühnereyes, und von viereckiger Geſtalt, mit einem ſtarken Regen begleitet. (Dreffer's Sächſiſche Chronik. Wittenb. 1596. Fol. S. 247.) Auch dieſer Steinregen iſt vielleicht nur vom Hagel zu verſtehen.

1249 Am St. Annen-Tage (vergl. Annal. B. 50. S. 234.) ſollen, wie Rivander's Thüringiſche Chronik S. 317. ausdrücklich meldet, unter dem Hagel einige Steine gefallen ſeyn, welche von grauer Farbe waren und wie Schwefel rochen.

1339 Am Margarethen-Tage fielen bei einem Gewitter in *Schleſien* 300 Donnerkeile. (Hofmann *Tract. de Fulmine et Tempeſtate.*)

1528 Am Tage Petri und Pauli fielen bei einem ſtarken Gewitter zu *Augsburg* groſse Steine, als wenn man ſie aus Büchſen ſchöſſe. (Dreffer's *Chron. Sax.* S. 551.)

1564 d. 1. März oder 1546 den 7. Aug. (vergl. Annal. B. 50. S. 239.) Der oder die hier bezeich-

Digitized by Google

neten Steinfälle zwiſchen *Mecheln* und *Brüſſel* müſſen ſich wohl früher ereignet haben; denn Albrecht Dürer ſah den bei dem Grafen von Naſſau niedergefallenen Stein ſchon 1520 in deſſen Hauſe zu Brüſſel. (S. Dürer's Tagebuch von ſeiner Niederländiſchen Reiſe, in von Murr's Journal zur Kunſtgeſchichte, Th. VII. S. 70. Vergl. Voigt's Mag. VII. S. 241.)

1580 den 27. Mai, groſse Steine bei einem Gewitter in *Nörten*, zwiſchen Göttingen und Nordheim, von denen die Leute viele, die mit allerhand Figuren verſehen waren, aufbewahrt haben. Dieſe Steine ſind auch zum Theil an andere Orte verſchickt, und durch den Pfarrer zu Wehnde bei Göttingen, Joachim Kettler, in einer beſonders gedruckten Schrift beſchrieben worden. Sie ſollen zum Theil fauſtgroſs geweſen ſeyn, und in einigen Dörfern ſogar die Oefen in den Stuben zerſchlagen haben. Bange, welcher dies Factum als gleichzeitiger Chroniſt erzählt, ſagt, daſs von dieſen Steinen noch zur Zeit als er ſeine Chronik herausgab (1599), mithin nach 19 Jahren, von den Perſonen, welche ſolche aufbewahrt hätten, Einige gezeigt werden konnten. Von der Beſchreibung des Pfarrers Kettler erwähnt er nichts weiter als das Daſeyn. (Bangen's Thüring. Chronica. Mühlhauſen 1599. 4. Blatt 188.)

Auſser dieſen Nachrichten, finde ich noch in des Herrn Bigot de Morogues chronol. Verzeichniſſe (in Leonhard's Taſchenbuche für die

Digitized by Google

Mineralogie, 1814. S. 272.) die Erwähnung eines Falles von geſchmolzenem Metall zu *Leſſey* 1731, nach Dom. Halley, und eines Steinregens bei *Champfort* 1738, nach Caſtillon, welche ſich nicht in dem Chladni'ſchen Cataloge finden. Vielleicht haben Sie Gelegenheit, die genannten Schriftſteller hierüber nachzuſehen und die nähern Umſtände davon beizufügen.

Chladni's Bemerkungen hierüber.

823, 1190 und 1191, ſcheint nichts weiter als Hagel geweſen zu ſeyn. Mehrere Nachrichten dieſer Art habe ich abſichtlich nicht aufgenommen, weil groſse Hagelſtücke von ältern Chronikenſchreibern, ſo wie auch von Livius und Julius Obſequens, öfters Steine genannt werden.

1136. Das von Bange angegebene Jahr 1130 ſcheint mir weniger richtig zu ſeyn, als die von mir, mehrern Chroniken zu Folge angeführte Jahreszahl 1136; vielleicht mag durch einen Druck- oder Schreibfehler eine 6 mit einer 0 ſeyn verwechſelt worden.

1249, die hier mitgetheilte Citation zeigt allerdings, daſs es nicht Hagel, ſondern ein Meteorſteinfall geweſen iſt.

1339 und 1528, ſind wohl Meteorſteinfälle geweſen. Wenn geſagt wird, es ſey mit einem Gewitter geſchehen, ſo haben wohl die Chronikenſchreiber, welche von einer ſolchen Naturerſcheinung keine deutlichen Begriffe hatten, das Feuermeteor und das donnerartige Getöſe mit einem Gewitter verwechſelt.

Digitized by Google

1564? oder 1546? Die Bemerkung ist ganz richtig, dass, wenn auch zu einer von diesen Zeiten sich bei Brüssel ein Meteorsteinfall mag ereignet haben, doch der im Nassauischen Hause aufbewahrte Stein früher gefallen seyn muss.

1580, ist ein mir unbekannt gewesener Steinfall Für diese Nachricht und für einige der vorhererwähnten Bemerkungen danke ich dem Herrn Einsender.

In dem erwähnten Verzeichnisse von Bigot de Morogues ist das Meiste von mir entlehnt; im übrigen finden sich darin viele Unrichtigkeiten, er hat auch gewöhnlich nicht die ersten Quellen, sondern nur spätere Schriftsteller, und noch dazu sehr unbestimmt, angeführt. Indessen scheinen die von Halley und Castillon erwähnten Steinfälle von 1731 und 1738, nebst noch ein Paar andern Nachrichten, als neue Beiträge anzusehn zu seyn; ich habe aber noch keine Gelegenheit gehabt, die Quellen genauer nachzusehen, welches zu seiner Zeit geschehen soll.

Uebrigens ist in Leonhard's Taschenbuche für Mineralogie, 7. Jahrg. 2. Abtheil. S. 576., wo das erwähnte Verzeichniss von Bigot de Morogues mitgetheilt wird, mir angedichtet worden, als ob ich der Meinung sey, dass solche Massen sich in der Atmosphäre bildeten. Ich begreife gar nicht, wie ein Missverständniss dieser Art hat Statt finden können; ich habe vielmehr immer einen atmosphärischen Ursprung für schlechterdings unmöglich erklärt, und behauptet, dass diese Massen nicht tellurisch, sondern kosmisch, d. i. Ankömmlinge von Aussen sind, die durch irgend eine Wurfkraft, und späterhin durch die Wirkung der Anziehung unserer Erde getrieben, durch die Atmosphäre hin-

Digitized by Google

durch bei uns anlangen. Ob ſie nun, wie ich zuerſt vermuthete, Anhäufungen von Materie ſind, die vielleicht nie einem gröſsern Weltkörper zugehört, und ſich im allgemeinen Weltraume bewegt haben, oder ob ſie Auswürfe von Mondvulkanen ſind, oder ob es vielleicht wohl Ueberreſte des zerſprungenen Planeten zwiſchen Mars und Jupiter, oder etwa ſonſt losgeriſſener Theile eines Weltkörpers ſind, möchte ſich wohl nicht eher beſtimmen laſſen, als bis uns die Natur vielleicht in der Folge mehreres dazu an die Hand giebt. Mit denjenigen aber, die ſchlechterdinhs einen atmoſphäriſchen Urſprung annehmen, (ohngeachtet ſchon aus den Beobachtungen über die Bahn, die ganz ſo iſt, wie ſie bei einem von auſſen ankommenden Projectil ſeyn muſs, und aus der ſo geringen Dichtigkeit der Atmoſphäre in den hohen Gegenden, wo man Feuerkugeln ſchon gebildet beobachtet hat, wo alſo kein Stoff dazu vorhanden iſt, das Gegentheil ganz deutlich ſich ergiebt), muſs man gar nicht ſtreiten, ſondern ihnen lieber ihre Meinung laſſen, weil es doch unmöglich ſeyn würde, ſie von dem Gegentheile zu überzeugen.

Nächſtens gedenke ich in den gegenwärtigen Annalen eine Fortſetzung meines im 7. Hefte 1815 gegebenen Verzeichniſſes der Meteorſteine und Gediegen-Eiſenmaſſen zu liefern.

Chladni.

V.

Wirkungen des Auffliegens eines Pulverthurms in Danzig am 6. Dec. 1815 *).

Dieſer alte Thurm beſtand aus 3 über einander gewölbten Stockwerken, war etwa 50 Fuſs hoch, hatte 5 bis 6 Fuſs dicke Mauern und ſtand innerhalb der Stadt nahe beim Jakobsthore, unmittelbar am Walle. Es lagen darin noch etwa 60 Zentner Pulver und mehrere gefüllte Bomben und Granaten. Dieſen Ueberreſt des Pulvervorrathes wegzuſchaffen, waren 12 Kanoniere, 1 Unterofficier und 1 Ober-Feuerwerker befehligt. Noch war der letzte Mann nicht hineingetreten, als der Thurm um 9 Uhr Morgens aufflog.

Die Wirkungen dieſer Exploſion waren fürchterlich. Die entfernter Wohnenden hielten ſie für ein Erdbeben; denn Fenſter und Thüren ſprangen auf, bewegliches Hausgeräth fiel um, oder ward von ſeiner Stelle gerückt, und die Glocken, vom Druck der Luft in Bewegung geſetzt, fingen von ſelbſt an zu läuten. Unmittelbar auf den Knall folgte das Ziſchen der durch

*) Dieſe Nachrichten ſind aus der *Spenerſchen Berliner Zeitung* vom 14. Dec. 1815 entlehnt, (wo ſie als ein gedrängter Auszug aus mehreren Privatbriefen von achtungswerthen Männern gegeben werden,) mit Uebergehung von allem, was vorzüglich nur die Empfindung des Leſers in Anſpruch zu nehmen beſtimmt war. *Gilbert.*

Digitized by Google

die Luft geſchleuderten Kugeln und das Einſchlagen derſelben, welches die wahre Urſach des ſchrecklichen Ereigniſſes verrieth.

Die Verwüſtungen haben ſich über ein Drittel der Stadt verbreitet, das mehrentheils von der unvermögenden Klaſſe bewohnt iſt, und 600 bis 700 Häuſer enthält. Dieſes Stadtviertel gehört zur Altſtadt, und es liegen darin die Jakobs- und die Bartholomäi-Kirche, der Schüſſeldamm, der Caſſubenſche Markt, die Pfeifferſtadt etc. Die nächſten Umgebungen des aufgeflogenen Pulverthurms waren natürlich am mehrſten zerſtört. Von dem Thurme ſelbſt fand man die Fundamente aus der Erde gewühlt, und groſse Werkſtücke deſſelben auf den Wall geſchleudert; der ganze Umfang des Fundaments bildete eine weite leere Grube. Einige ſtarke Pfoſten, die in der Nachbarſchaft deſſelben ſtanden und etwa 5 Fuſs aus der Erde herausragten, waren, obgleich ſie der Luft nur eine geringe Oberfläche darboten, und trotz dem hart gefrornen Erdreich, von dem gewaltſamen Druck der Luft in eine ſchräge Richtung verſetzt worden, und entlaubte Bäume lagen entwurzelt niedergeſtreckt.

Ein Arzt, der ſogleich nach der Stätte der Exploſion, um Hülfe zu leiſten, eilte, erzählt unter andern: „Schon in geringer Entfernung von meinem Hauſe zeigten ſich Spuren der Verwüſtung an den zertrümmerten Fenſterſcheiben, und dieſe nahmen immer mehr zu, je weiter ich kam. In dem ganzen Umkreiſe einer Viertelſtunde iſt auch nicht Ein Haus unverſehrt geblieben. Einzelne Bomben und Kugeln, die in einer weiten Grube lagen, bezeichneten die Stelle, wo das Fundament des Thurms geweſen war. Auf die ganze Gegend umher war in einem Umkreiſe von einer halben Stunde der Schnee mit herabgefallener Erde (die dem Walle angehört haben mochte) bedeckt. Nach der entgegengeſetzten Richtung hinwirkend, hatte der Stoſs zunächſt die Jakobskirche eingeſtürzt, und die an dieſelbe grenzenden Wohnungen nicht umgeworfen, ſondern *zerſplittert*.

Digitized by Google

Leichname, die so zerstückelt und voll Staub waren, dass sie sich kaum für menschliche erkennen liessen, und einzelne abgerissene Glieder lagen umher, und Verwundete strebten sich unter dem Schutte hervor zu winden. Eine lange Strasse, (der Schüsseldamm) die auf diesen Platz zuführt, diente zum Markt für Bauern, welche aus Kassuben Holz auf kleinen Schlitten zum Verkauf nach Danzig bringen, und es war gerade Tag und Stunde des Marktes. Von diesen lagen hier an 20 zerschmettert und todt, zum Theil zerrissen, unter ihren ebenfalls zerschmetterten Pferden und Ochsen und ihren umgestürzten Holzladungen. Um den Stumpf eines Laternenpfahls hing ein Pferd, dem die Knochen zerbrochen waren, umgewickelt. Der Getödteten mögen einige Hunderte seyn. In einem Umkreise von weiter als einer halben Stunde regnete es gleichsam nach allen Richtungen von dem Thurme aus, Kugeln, Granatenstücke, Kartätschenkugeln, Büchsen und Steinstücke. Auf meinem Gütchen, welches in gerader Linie drei Viertelstunden von der Stelle des aufgeflogenen Thurmes liegt, in einer Richtung, nach welcher die Brustwehr des Walles vorliegt, und also die Fortpflanzung des Luftdrucks gewiss sehr vermindert worden ist, wurden Blumentöpfe, die vor den Fenstern standen, verschoben, nnd es liegen bis dorthin viele Kartätschenkugeln umher zerstreut."

„An Beispielen der wunderbarsten Erhaltung des Lebens fehlte es auch nicht. Mehrere entgingen dem Tode blos dadurch, dass das zusammenstürzende Gebälk und Gemäuer eine Art von Wölbung über sie bildete. Ein sehr geachteter Beamter wurde von seinem Schreibtisch abgerufen, und fast in demselben Augenblicke, als er das Zimmer verlässt, dringt eine schwere Kugel durch das Fenster und zerschmettert den Schreibtisch; halb besinnungslos reisst er die Hausthüre auf und will sich auf die Strasse retten, da stürzt aus der Luft ein ungeheures Stück Stein, woran eine Eisenstange befestigt ist, dicht vor seinen Füssen nie-

Digitized by Google

der, ohne ihn zu beſchädigen. Ein alter Mann ſitzt in dem untern Zimmer ſeines Hauſes, als in das unmittelbar darüber befindliche Gemach eine Granate einſchlägt, platzt, und die ganze Stube verwüſtet, doch ohne durch den Fußboden zu dringen. An mehreren Orten drangen Kugeln durch Stuben, die mit Menſchen angefüllt waren, ohne Jemand zu verletzen. Von den mit dem Pulverthurm aufgflogenen Kanonieren und dem Landſturm-Manne, der dort Wache ſtand, iſt keine Spur gefunden worden.

Viel zu hoch gab man in dem erſten Schrecken die Zahl der Todten und Verwundeten zwiſchen 300 und 400, und die der beſchädigten Häuſer zwiſchen 600 und 700, den Schaden aber auf ½ Million Thaler an. Nach ſpätern von der Obrigkeit bekannt gemachten Nachrichten ſind nicht mehr als 44 Menſchen umgekommen, nämlich 14 vom Militär und 30 andere; und die Zahl der Verwundeten betrug 51.

Die Exploſion war ſo ſtark, daſs mehrere Kugeln und Kartätſchen über die ganze Stadt bis *Langgarten*, *rechtſtädtſchen Graben*, *Sandgruben* geworfen wurden, und der Druck der Luft bis über die Wälle hinaus ſeine Wirkung durch Zerſchmetterung der Fenſter in der heil. Leichnamskirche, und Aufſprengung der Thüren an mehreren Orten äuſserte.

Die am mehrſten verbreitete Meinung zu Danzig war, daſs die Exploſion durch die mit Nägeln beſchlagenen Stiefeln eines der Artilleriſten, die eben in den Thurm eintraten, veranlaſst worden ſey.

Digitized by Google

VI.

PROGRAMM

der Holländiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Harlem, auf das Jahr 1816.

Die Geſellſchaft der Wiſſenſchaften hielt zum 73ſten Male ihre Jahres-Sitzung am verfloſſenen 25. Mai. Nachdem der präſidirende Director Herr Dr. J. Canter Camerling ſie eröffnet hatte, ſtattete der Secretair der Geſellſchaft den Bericht über das ab, was für ſie ſeit der letzten Jahres-Sitzung am 20. Mai 1815 *) eingegangen war.

PHYSIKALISCHE WISSENSCHAFTEN.

I. *Preisbewerbungen* um aufgegebene phyſikaliſche Preisfragen, deren Bewerbungszeit abgelaufen war:

1) Der Geſellſchaft war im J. 1814 eine deutſch geſchriebene Abhandlung unter der Deviſe *Rerum natura* etc. zugeſchickt worden, zur Beantwortung der Preisfrage: „Welchen Urſprung hat das *Kali*, das ſich in der *Aſche* „*der Bäume und anderer Pflanzen* findet? Iſt es ein „Product der Vegetation, welches in den Pflanzen ſchon „vor dem Verbrennen vorhanden iſt, oder wird es durch „das Verbrennen erſt erzeugt? Von welchen Umſtänden

*) Siehe dieſe *Annalen* Band 51. Seite 209. *Gilb.*

Digitized by Google

„hängt die Menge deſſelben ab, und was läſst ſich thun, „um es auch bei uns mit mehrerem Vortheil zu erlan„gen?“ Ihr Urtheil über dieſe Abhandlung findet man in dem Programme von 1814 *). Der Verfaſſer hat der Geſellſchaft eine Ergänzung eingeſchickt, um den Bemerkungen, welche ſie gemacht hatte, zu entſprechen. Die Geſellſchaft urtheilte, daſs den gerügten Mängeln durch dieſe Ergänzung ſo weit abgeholfen worden, daſs man der Abhandlung den Preis zuerkennen könne. Beim Oeffnen des verſiegelten Zettels mit dem Namen des Verfaſſers, las man F. F. John, *Profeſſor zu Berlin.*

2) Die Preisaufgabe: „Durch Verſuche zu erfor„ſchen, welche Veränderungen die atmoſphäriſche Luft „durch *Kohlen, die im Anbrennen begriffen ſind,* „erleidet, und dieſe zu vergleichen mit den Veränderun„gen, welche *glühende Kohlen* in der atmoſphäriſchen „Luft hervorbringen, um daraus die Urſache des plötzli„chen Erſtickens durch Kohlen, die im Anbrennen be„griffen ſind, zu beſtimmen“ — hatte eine deutſch-geſchriebene Beantwortung gefunden, mit der Deviſe *Quam multa* etc., welche im J. 1815 bei der Geſellſchaft eingegangen war. Auch ihr Verfaſſer hat der Aufforderung der Geſellſchaft in dem Programm auf das J. 1815. ſeine Abhandlung zu vervollkommnen und ihr eine ſchicklichere Geſtalt zu geben, entſprochen und eine zweite Abhandlung eingeſchickt, welche in einem ſolchen Grade genügend gefunden wurde, daſs man ihr den Preis zuerkannte. Beim Oeffnen des Zettels fand ſich als Verfaſſer C. W. Böckman, *Profeſſor der Phyſik am Lyceum zu Carlsruhe.*

*) Dieſe Annal. B. 47. S. 318.

Digitized by Google

3) Die beiden, im vorigen Jahre aufgegebenen Frage über die *Verbeſſerung des Schiffs-Log* und über ein *Inſtrument, die Geſchwindigkeiten der Meeres-Strömungen zu meſſen*, haben vier Beantwortungen in holländiſcher Sprache veranlaſst, die aber auf keine Weiſe genügten.

4) Auf die Frage: „Aus welchem chemiſchen Grunde giebt *Kalk*, der *aus Kalkſtein* gebrannt iſt, dem „Mauerwerk im Ganzen mehr Feſtigkeit und Dauer, als „*aus Muſcheln* gebrannter Kalk, und durch welche Mittel läſst ſich der Muſchelkalk verbeſſern?“ waren zwei Antworten, eine deutſche und eine holländiſche mit den Deviſen *Jucundus eſt labor* etc. und *Zo aandacht* etc. eingegangen. Die Geſellſchaft erkennt das Verdienſtliche der erſtern, und ermuntert den Verfaſſer, ſein Augenmerk zu richten auf die Zuſammenſetzung ſo unreinen Kalkes, wie ihn die in dieſem Lande üblichen Kalköfen liefern, die Fehler deſſelben durch entſcheidende Verſuche kennen zu lehren, und aus dieſer Kenntniſs die Mittel, ſie zu vermeiden oder ſie zu verbeſſern, abzuleiten. Um dem gelehrten Verfaſſer dazu Zeit zu geben und auch für andere die Bewerbung noch offen zu laſſen, *verlängert* die Geſellſchaft die Zeit, während der man ſich um den auf dieſe Frage ausgeſetzten Preis bewerben kann, *bis zu dem* 1. *Januar* 1818.

5) Auf die Frage „über die *Lager von Eiſenoxyd*, welche in einigen der nördlichen Provinzen der „Niederlande vorkommen, und ihren nachtheiligen Einfluſs auf die Cultur des Bodens“ war eine holländiſch geſchriebene Abhandlung mit der Deviſe *Terrae altitudinem* etc. eingegangen. Der Geſellſchaft genügte ſie nicht, weil der Verfaſſer derſelben blos die harten Maſſen

Digitized by Google

Eisenoxyds erwähnt, die an einigen Orten vorkommen, aber nicht die Eisenoxyd-Lager, die man in manchen Provinzen findet. Sie beschliefst daher die Frage folgender Gestalt zu *wiederholen*, und die Bewerbungs-Zeit *bis zum* 1. *Januar* 1818 zu verlängern: „In wie weit „kennt man das Vorkommen der Eisenoxyd-Lager „(*des couches d'oxyde de fer*) die sich in einigen nördlichen Provinzen der Niederlande finden. Woher entstehen sie? Welchen Schaden bringen sie den Bäumen „und den Pflanzen, die auf einem Boden gezogen werden, welcher dieses Oxyd enthält? Wie kann man diesen Nachtheilen ausweichen oder sie verbessern? Und „kann man von diesem Oxyde irgend einen andern Gebrauch, als zum Eisenschmelzen machen?"

6) Es waren ferner zwei Antworten eingegangen auf die Frage: „Worin liegt *der Grund des Mattwerdens* „(*het weer*) des Glases, wennn es eine Zeit lang der „Luft und der Sonne ausgesetzt gewesen ist? und welches „sind die sichersten Mittel, dieser Veränderung des Glases „zuvor zu kommen?" Die eine konnte nicht mit concurriren, auch wenn sie von mehrerem Werth gewesen wäre, weil der Name des Verfassers beigeschrieben ist. Die andere mit der Devise: *Experience teaches* etc. fand die Gesellschaft ganz ungenügend, weil dem Verfasser derselben die chemische Kenntnifs der Bestandtheile der verschiedenen Arten des Glases abgeht, aus der die Beantwortung der Frage abzuleiten ist. Die Gesellschaft *erneuert* daher die Preisfrage und verlängert die Bewerbungs-Zeit *bis zu den* 1. *Januar* 1818.

7) Auf die Frage: „Welches sind *die Ursachen* „*der ansteckenden Krankheiten*, die gewöhnlich in „den *belagerten Vestungen* um sich greifen? und wel-

Digitized by Google

„che Mittel weiſen unſere phyſikaliſchen und chemiſchen „Kenntniſſe als die beſten nach, um ihnen vorzubeugen „oder ſie endigen zu machen?“ ſind drei Beantwortungen eingegangen, eine holländiſche, eine franzöſiſche und eine deutſche, mit den Deviſen: *Ein philoſophiſcher Geiſt* etc; *La contagion* etc.; *Intelligenti pauca* etc. Die Geſellſchaft urtheilte, daſs dieſe Abhandlungen, beſonders die erſte und dritte, recht ſehr verdienten geleſen zu werden, daſs aber keiner derſelben der Preis ertheilt werden könne, weil ſie nichts als was wohl bekannt und im Gebrauche iſt, enthalten. Sie wiederholt daher die Frage, ſo daſs man ſie bis zum 1. Januar 1818 beantworten kann, um den gelehrten und geſchickten Verfaſſern Gelegenheit zu geben, dem Zweck der Frage beſſer zu entſprechen und andern die Mitbewerbung offen zu erhalten. Damit aber der Zweck dieſer Frage recht in die Augen falle, fügt die Geſellſchaft hinzu: „Man „verlangt weder eine mediciniſche Geſchichte dieſer „Krankheiten, noch eine Abhandlung über die zu befol„gende Kurart, ſondern eine auf Erfahrung gegründete „Darſtellung ihrer Urſachen, und beſonders eine Nach„weiſung der Mittel, welche die Phyſik und die Chemie „an die Hand geben möchten, um ungeſunde Nahrungen „und Getränke zu vermeiden, vorausgeſetzt, daſs man „von einer gut eingerichteten mediciniſchen Policei un„terſtützt werde.“

8) Endlich ſind drei Beantwortungen auf folgende Frage eingegangen: „Da die Praxis des Ackerbaues be„wieſen hat, daſs während der erſten Zeit der Vegetation „des Getreides und anderer gebaueter Pflanzen bis zur „Blüthe derſelben, das Erdreich kaum an Fruchtbarkeit „abnimmt, indeſs nach der Befruchtung und während des

„Reifens des Samens derſelbe Erdboden bedeutend er„ſchöpft und ſeiner Fruchtbarkeit beraubt wird, ſo frägt „die Geſellſchaft: *Welches iſt die Urſach dieſer Er„ſcheinung? und in wie fern kann die Auflöſung „dieſer Frage Regeln an die Hand geben, welche „zur Verbeſſerung des Feldbaues zu befolgen ſind.*“ Zwei dieſer Abhandlungen waren holländiſch, eine franzöſiſch geſchrieben. Der Verfaſſer der letztern, welche zur Deviſe hat: *Claudite jam rivos* etc., kennt, urtheilte die Geſellſchaft, ſehr wohl die Grundſätze, aus welchen die angeführte Erſcheinung zu erklären iſt, hat aber den Gegenſtand zu oberflächlich behandelt, und zu wenig Aufmerkſamkeit gewendet auf die ſehr verſchiedene Natur der Kräuter, die man auf den Feldern zur Nahrung und zu andern Zwecken bauet. Auch den zweiten Theil der Frage beantwortet er zu oberflächlich. Die Geſellſchaft giebt die Frage aufs neue auf, und ſetzt die Beantwortungszeit bis zum 1. Januar 1818, um dem geſchickten Verfaſſer Zeit zu laſſen, ſeine Abhandlung zu vervollkommnen, ohne doch andere von der Bewerbung auszuſchlieſsen.

9) Die Geſellſchaft hatte eine Abhandlung erhalten, welche eine Verbeſſerung an Peter Camper's *Bandage herniaire* beſchreibt, und in den ordentlichen Sitzungen entſchieden, daſs ſie werth ſey, unter den von der Geſellſchaft bekannt gemachten Abhandlungen gedruckt zu werden. Die Direktoren der Geſellſchaft beſchloſſen, in Rückſicht des Intereſſe, welches der Aufſatz denen eingeflöſst hat, die ihn beurtheilt hatten, dem Verfaſſer derſelben einen aus der ſilbernen Medaille und 10 Ducaten beſtehenden Preis zuzuerkennen. Beim Oeffnen des verſiegelten Zettels fand ſich, daſs der Verfaſſer derſelben iſt: Jacob Puyn, Chyrurg und Geburtshelfer zu Haarlem.

Digitized by Google

II. Noch werden von der Gesellschaft *aufs neue aufgegeben* die folgenden 5 Preisfragen, für welche die Bewerbungszeit abgelaufen war, um beantwortet zu werden

vor dem 1. Januar 1818.

1) Bis zu welchem Punkte ist man jetzt in der *chemischen Kenntniss der unmittelbaren Bestandtheile der Pflanzen* gelangt? Giebt es unter denen, die man bis jetzt für verschieden hielt, einige, die vielmehr Modificationen desselben Bestandtheils sind? oder gehen manchmal Umwandelungen eines Bestandtheils in einen andern vor? Was hat die Erfahrung bis jetzt hierüber genugsam dargethan, was muss man dagegen als zweifelhaft ansehen? Und welche Vortheile lassen sich aus den Fortschritten ziehen, die man in der Kenntniss der unmittelbaren Bestandtheile der Pflanzen in den letzten Jahren gemacht hat?"

2) „Man verlangt eine genaue *Auseinandersetzung* und eine gut begründete *Kritik* der vornehmsten *Theorieen über die verschiedenen Menschenrassen* und über ihren *wahrscheinlichen Ursprung*." Es wird der Gesellschaft angenehm seyn, wenn die Verfasser eine genaue Untersuchung hinzufügen, in wie fern diese Theorieen mit den ältesten historischen Nachrichten sich in Uebereinstimmung bringen lassen.

3) Da man in den Musterwerken der griechischen Bildhauer die ideale Schönheit bewundert, welche der höchsten Vollkommenheit so nahe kömmt, dass es unmöglich scheint, sie weiter zu treiben, so frägt man: 1) „Beruht die *Schönheit der schönsten griechischen Statüen* auf eine wahre physische Vollkommenheit der menschlichen Gestalt, oder ist sie wenigstens in dieser

„eingeschlossen? 2) Worin besteht im Bejahungsfalle „diese Vollkommenheit? 3) Welches sind die nützlich- „sten Vorschriften, die sich aus dieser Kenntniss für das „Fortschreiten der Künste ziehen lassen?“

4) „Was wissen wir von den *jährlichen Reisen der „Zugfische*? welches kann die Ursach ihrer Wanderzüge „seyn? und lassen sich daraus nützliche Folgerungen für „unsere Fischereien herleiten?“

5) „Was hat man von den verschiedenen Meinungen „der Physiker über die Frage zu halten, *ob in der Ve- „getation das Wasser in seine Bestandtheile zerlegt „wird, oder nicht*? Kann man mit einigen Naturfor- „schern annehmen, dass das Wasser durch den Act der „Vegetation in Kohlenstoff oder in andere Grundstoffe als „Sauerstoff und Wasserstoff verwandelt werde? Und in „wie weit findet die Auflösung dieser Fragen Anwendung „auf die Theorie der Vegetation und der Ernährung der „Pflanzen?“

III. In dem gegenwärtigen Jahre giebt die Gesell- schaft die folgenden 6 *neuen physikalischen Preisfra- gen* auf, und setzt für sie die Bewerbungszeit

bis zum 1. *Januar* 1818.

1) „Welche Kunstmittel liessen sich anwenden, um „die *Meeresarme bei Texel*, sey es überhaupt, oder „sey es besonders den bei dem *Schlupen Gat*, zu ver- „bessern und tiefer zu machen?“

2) „Welches ist die schicklichste Art die *niederlän- „dischen Seeleute* während langer Seereisen, besonders „auf den Kriegsschiffen, zu nähren?“ Man wünscht, dass aus der physikalischen und chemischen Natur der üblichen oder in Vorschlag gebrachten Speisen und Getränke, und

Digitized by Google

durch Erfahrung nachgewieſen werde, welches ihre zuträglichen und welches ihre ſchädlichen Eigenſchaften ſind; und daſs man bei den Mitteln, durch die man die Geſundheit der Seeleute zu erhalten meint, zugleich die möglichſte Sparniſs an Koſten vor Augen habe.

3) Da man noch immer dann und wann Nachrichten lieſt, daſs der Blitz in Gebäude oder in Schiffe, welche mit Ableitern verſehen waren, eingeſchlagen habe, und es doch durch die Erfahrung hinlänglich bewieſen zu ſeyn ſcheint, daſs gut ausgeführte Ableiter, bei denen alles Nöthige berückſichtigt worden iſt, die Gebäude und Schiffe, an denen ſie angebracht ſind, mit Zuverläſſigkeit gegen den Blitz ſchützen, ſo frägt man: „*Welchen „Mängeln der Blitzableiter iſt es zuzuſchreiben, „daſs es einzelne Fälle giebt, in welchen ſie Ge„bäude oder Schiffe nicht geſchützt haben?*“ Es wird gewünſcht, daſs man aus Beobachtungen der Wirkung des Blitzes auf Gebäude, die mit Ableitern verſehen waren, und dieſer Ableiter ſelbſt, nachweiſe, worin dieſe fehlerhaft waren.

4) „In wie weit iſt es jetzt bewieſen, daſs die ſoge„nannten *Räucherungen mit oxygenirt-ſalzſaurem „Gas, nach Guyton's Art*, gedient haben, die Ver„breitung der anſteckenden Krankheiten zu verhindern? „welches ſind die anſteckenden Krankheiten, in denen die „Wirkung dieſes Gas verſucht zu werden verdienet, und „was hat man bei dieſen Verſuchen vorzüglich zu beob„achten? Hat man einigen Grund, eine heilſamere Wir„kung im Vorbeugen der Verbreitung anſteckender Krank„heiten, von einem andern wirklich gebrauchten oder nur „in Vorſchlag gebrachten Mittel zu erwarten?“ Man wünſcht in der Beantwortung auf dieſe Frage eine kurze

Digitized by Google

Aufzählung der Fälle zu finden, in welchen diese Räucherungen sich gegen die Verbreitung der verschiedenen ansteckenden Krankheiten wirksam bewiesen haben.

5) „Wenn die Erfahrung noch nicht darüber entschieden hat, ob das *Sauerstoffgas* wirklich eins der kräftigsten Hülfsmittel ist, Ertrunkene und Erstickte in das Leben zurückzurufen, giebt die Physiologie des menschlichen Körpers zuverlässige Gründe dieses anzunehmen? und welches sind die zweckmäfsigsten Mittel, um es hierzu auf die schnellste und sicherste Weise anzuwenden?"

6) „Wie weit kennt man *die Natur der verschiedenen Arten von Insecten*, welche den naturhistorischen Gegenständen, die man zu erhalten wünscht, dem Pelzwerk und den Wollen-Manufacturen, *sehr schädlich sind*, und welches sind die wirksamsten Mittel, gegen sie diese Sachen zu schützen oder sie von ihnen zu befreien?"

IV. In den vorhergehenden Jahren hat die Gesellschaft folgende *Preisfragen aus der Physik* aufgegeben, für die das Ende der Bewerbungszeit bestimmt ist auf den

1. *Januar* 1817.

1) „Da die Erfahrung und Beobachtungen, die seit undenklichen Zeiten gemacht sind, gelehrt haben, dafs alle Meeresarme, welche durch das Ausfliefsen von Strömen und von Seen in die Nordsee gebildet sind, immer mehr und mehr nach Süden versetzt werden, durch die Sandbänke, welche sich absetzen, und dafs an Orten, wo sie mehr als einen Meeresarm gebildet haben, die südlichen die tiefsten sind, und die übrigen, nördlicheren, ihre Tiefe verlieren; so frägt die Gesellschaft, *wie die-*

„*se Erscheinung zu erklären sey? welches die phy-*
„*sikalische Ursach derselben ist? und was man da-*
„*von in der Zukunft zu erwarten habe?*“

2) „Welche Vortheile bringen in diesem Lande „*Frost und Schnee dem Anbau nützlicher Pflanzen?* „Was läfst sich thun, um ihren wohlthätigen Einfluſs zu „vermehren? und welche Vorsichts-Maafsregeln hat man „aus Erfahrung als die besten kennen gelernt, um der Ge„fahr vorzubeugen, welche starker Frost Bäumen und „Pflanzen droht?“

3) „Was weifs man von dem *Auslaufen des Saf-*
„*tes einiger Bäume und Sträucher im Frühjahr,*
„wie z. B. der Weinrebe, der Pappel, der Esche, des „Ahorns und anderer? was läfst sich darüber durch fer„neres Beobachten lernen? welche Folgerungen kann „man daraus über die Ursach des Ansteigens des Saftes in „den Bäumen und Pflanzen ableiten? und welche für die „Baumzucht nützliche Belehrungen lassen sich aus den „Fortschritten der Wissenschaft in Hinsicht dieses Gegen„standes ziehen?“

4) „Welchen *Ursprung* hat *der Kohlenstoff in*
„*den Pflanzen?* Wird er durch die Vegetation selbst, „ganz oder theilweise erzeugt, wie die Versuche des Hrn. „von Crell zu beweisen scheinen, und wie einige Phy„siker annehmen? Und wenn diesem so wäre, wie „wird diese Erzeugung bewirkt? — Oder ist dem nicht „so, auf welche Weise absorbiren die Pflanzen den Koh„lenstoff? Geschieht die Verschluckung, nachdem der „Kohlenstoff mit Sauerstoff in Verbindung getreten und in „kohlensaures Gas verwandelt ist, oder auf welche Wei„se sonst?“ Die Gesellschaft wünscht diese Frage durch Versuche entschieden zu sehen; theoretische Betrachtun-

Digitized by Google

gen über dieſen Gegenſtand, werden für keine Beantwortung angeſehen werden.

5) „Woher rührt das *Eiſen*, welches ſich *bei der „Zerlegung einiger Pflanzen* findet? Läſst es ſich in „jedem Fall kleinen Eiſentheilen zuſchreiben, welche die „Pflanzen mit ihrer Nahrung eingeſogen haben? Oder „läſst ſich evident durch Beobachtungen darthun, daſs es „wenigſtens in einigen Fällen, durch die Vegetation ſelbſt „erzeugt wird? Und welches Licht verbreiten dieſe Beob„achtungen über andere Zweige der Phyſik?“

6) „Welches ſind die Eigenſchaften und Charactere „der gewöhnlichſten *fetten oder ausgepreſsten Oehle?* „Läſst ſich durch eine genaue phyſikaliſche und chemi„ſche Kenntniſs derſelben beſtimmen, warum eine Art „dieſer Oehle ſich mehr als eine andere, für verſchiede„ne Zwecke eignet, wie z. B. zur Nahrung, zum Er„leuchten, zur Mahlerei u. d. m. Und läſst ſich zu Fol„ge einer ſolchen Unterſuchung angeben, welche min„der bekannte Oehlpflanzen man mit Vortheil bauen „würde?“

7) „Worin beſteht die Verſchiedenheit der *Beſchaf„fenheit* (conſtitution) *der Atmoſphäre in denen „Theilen der Niederlande*, deren Lage am mehrſten „verſchieden iſt; und welchen vortheilhaften oder ſchäd„lichen Einfluſs kann ſie auf die verſchiedenen Krankhei„ten äuſsern?“

8) „Bis wie weit läſst es ſich aus ſichern Beobach„tungen darthun, daſs die *herrſchenden Krankheiten „in den Niederlanden* ſeit einem gewiſſen Zeitraum ih„re Natur verändert haben, und welches ſind die phyſika„liſchen Urſachen dieſer Veränderung, vorzüglich was die

Digitized by Google

„verſchiedene Art zu leben und ſich zu nähren, in die„ſem Lande betrifft?“

9) Da Brunnen- und Quell-Waſſer in unſerm Lande häufig nicht gut zum Trinken ſind, weil ſie durch eine Schicht ſalzigen Torfs, *Darry* genannt, der über dem Sande liegt, hindurch gehen, ſo frägt man: „welche Thei„le dieſe *Darry*-Schicht dem *Brunnenwaſſer* mittheilt, „die es untrinkbar machen, und welches die leichteſten „Mittel ſind, es zu reinigen und dieſe Brunnen mit mög„lichſt wenigen Koſten ſo zu bauen, daſs, wenn man ſie „bis auf den Sandgrund heruntergräbt, das Waſſer des „Darry ſich in ihnen nicht dem andern beimengen „kann?“

10) „Da die Erfahrung lehrt, daſs mehrere ausländiſche Pflanzen bei uns mit Erfolg in freier Luft gezogen „werden können, andere dagegen, die in denſelben Länder einheimiſch ſind, und unter dieſelben Umſtände „verſetzt werden, ſich ſchlechterdings nicht an unſer Kli„ma gewöhnen wollen, ſo frägt man: *Welches ſind die „allgemeinen Regeln, nach denen ſich im voraus „und ohne directe Verſuche beſtimmen läſst, wel„che exotiſche nützliche Pflanzen mit Erfolg in un„ſerm Lande angebauet werden können?*“

11) „Welche Vorſichtsregeln hat die Erfahrung ge„lehrt, bei der Vervielfältigung und Cultur der *neuen „Varietäten von Fruchtbäumen* aus Saamen zu beob„achten, um von ihnen die beſten Früchte zu erhalten? „Was hat man insbeſondere in den Niederlanden zu be„achten, um zu vermeiden, daſs die neuen Varietäten, „die man erhalten hat, nicht in guten Eigenſchaften ab„nehmen und ganz verloren gehen?“

12) Da es für die Kenntniſs der Natur der zuſam-

Digitized by Google

mengeſetzten Körper von groſser Wichtigkeit iſt, daſs das Verhältniſs ihrer Beſtandtheile genau bekannt ſey, worüber man häufig ſehr widerſprechende Angaben in den chemiſchen Schriften findet, ſo frägt man: „Ob man es „jetzt in der Chemie mit Herrn Berzelius und andern als „hinlänglich bewieſen annehmen dürfe, daſs die verſchiedenen Körper, welche von entgegengeſetzter Natur ſind, „ſich nur nach *einfachen und wenigen Verhältniſſen mit einander verbinden*, und daſs alle Fälle, in „welchen das Reſultat der Analyſe dieſen Proportionen „nicht entſpricht, auf Irrthümern im Verfahren oder Unvollkommenheiten der Kunſt beruhen? Welches ſind „die Hauptgründe, die ſich für dieſe Theorie anführen „laſſen? Oder verbinden ſich die Körper nach verſchiedenen und unbeſtimmbaren Verhältniſſen mit einander, ſo „daſs daraus eine eben ſo groſse Varietät verſchiedener „Subſtanzen entſteht?“

PHILOSOPHISCHE UND MORALISCHE WISSENSCHAFTEN.

Die Geſellſchaft giebt für gegenwärtiges Jahr aus dieſen Wiſſenſchaften die folgende *neue Preisfrage* auf, mit der Bewerbungszeit

bis zum 1. *Januar* 1818.

Da ſich mehrere Gelehrte, beſonders in Deutſchland, in Speculationen vertiefen, nicht blos in der Metaphyſik, ſondern auch in der ganzen Moral-Philoſophie, wogegen der gelehrte Nicolai mehrere Bemerkungen in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften auf das J. 1803 bekannt gemacht hat, ſo frägt man: „Sind „die *Abſtractionen*, vermöge derer die Philoſophen die

„Gegenſtände einzeln betrachten, den Fortſchritten der „Philoſophie und der Auffindung der Wahrheit mehr be„förderlich geweſen; oder ſind die Erzeugniſſe und Re„ſultate derſelben mehr ſchädlich, indem ſie Gelegenheit „zu Irrthümern geben? Und wie laſſen ſich die Vortheile „derſelben beibehalten, ohne daſs man von den Nach„theilen leide und in Irrthum gerathe?“

Ferner wiederholt die Geſellſchaft die folgenden beiden Preisfragen, um welche die Bewerbungszeit zu Ende geht mit

dem 1. Januar 1818.

1) „Es iſt eine allgemein bekannte Maxime, *die „Weisheit der Völker zeige ſich in ihren Sprich„wörtern*, und es ſcheint für die Anthropologie und für „die philoſophiſche Politik ſehr intereſſant zu ſeyn, dem „Einfluſſe nachzuſpähen, den die Sprichwörter auf die „intellectuelle und moraliſche Civiliſation einer Nation, „und dieſe umgekehrt auf die Sprichwörter gehabt ha„ben. Die Geſellſchaft wünſcht daher eine *philoſophi„ſche Ueberſicht der gemeinſten und nationalſten „holländiſchen Sprichwörter*, und eine ſo viel als „möglich hiſtoriſche Nachweiſung des gegenſeitigen Ein„fluſſes dieſer Sprichwörter auf die Civiliſation und den „Charakter der Nation, und dieſer auf die Sprichwörter „zu erhalten.“ Es kömmt darauf an, dieſen Gegenſtand unmittelbar auf die holländiſche Nation anzuwenden.

2) „Welche vortheilhafte Wirkungen haben die „Ereigniſſe der fünf letzten Quinquennien (*luſtres*) auf „die Denkungsart, die Civiliſation und die Moralität der „europäiſchen Nationen gehabt; und was läſst ſich mit „Wahrſcheinlichkeit für das Glück der zukünftigen Zei„ten von ihnen hoffen?“

Digitized by Google

LITTERAIRISCHE UND ANTIQUARISCHE WISSENSCHAFTEN.

Die Frage: „Ob man wirklich Grund habe, der „Stadt Haarlem die Ehre ſtreitig zu machen, daſs in ihr „die *Buchdruckerkunſt* mit einzelnen beweglichen Let„tern, vor dem Jahr 1440, von Lorenz Janſs Co„ſter erfunden ſey?“ iſt von der Geſellſchaft ſeit mehreren Jahren wiederholt, für eine unbeſtimmte Zeit aufgegeben worden. Sie hat die Veranlaſſung zu einer ſehr weitläufigen der Geſellſchaft eingeſchickten Abhandlung gegeben, in welcher die Richtigkeit der bezweifelten Sache durch mehrere neue und beweiſende Thatſachen erhärtet worden iſt. Dieſe Abhandlung iſt den Mitgliedern der Geſellſchaft, welche die mehrſte Kenntniſs in dieſem Fache beſitzen, und zwar zuerſt denjenigen, welche ſich laut gegen die Behauptung erklärt hatten, mitgetheilt worden; ſie fällten einſtimmig über ſie ein ſo günſtiges Urtheil, daſs die Geſellſchaft ſie des Preiſes für ſehr würdig erklärt. In Rückſicht der anerkannten Vortrefflichkeit dieſer Abhandlung haben die Direktoren beſchloſſen, zu der gewöhnlichen goldenen Preismedaille noch einen auſserordentlichen Preis von 50 holländ. Ducaten hinzuzufügen. Der Verfaſſer derſelben iſt Jakob Koning, Greffier des Tribunals erſter Inſtanz zu Amſterdam. Und da die Ehre der Erfindung der Buchdruckerkunſt durch dieſe Arbeit auf eine ſo überzeugende Art der Provinz Holland beigelegt wird, ſo haben die Direktoren der Geſellſchaft den Entſchluſs gefaſst, die Abhandlung nicht blos holländiſch, ſondern auch einen groſsen Theil derſelben in franzöſiſcher Sprache bekannt zu machen, damit die ausländiſchen Gelehrten ſich überzeu-

Digitized by Google

gen mögen, dafs man Unrecht gehabt habe, der Stadt *Haarlem* die Ehre dieſer Erfindung ſtreitig zu machen.

Für das gegenwärtige Jahr ſetzt die Geſellſchaft zwei *neue* Preiſe auf folgende litterairiſche Fragen auf, für welche die Bewerbungszeit dauert

bis zum 1. *Januar* 1818.

1) „Welche Methode hat man in den ſogenannten „lateiniſchen Schulen zu befolgen, um die alten Sprachen „und die Anfangsgründe der Geſchichte und der Mytho„logie recht gründlich zu lehren, und beſonders um durch „dieſen Unterricht die jungen Leute mit dem Geiſt der „alten Schriftſteller zu erfüllen, ſie zu allem was ſchön „und was erhaben iſt zu erheben, und ſie ſo zu dem Stu„dium der Künſte und der Wiſſenſchaften vorzubereiten?“

2) „Einfachheit iſt, wie man behauptet, der Cha„rakter deſſen was ſchön, wahr und gut iſt. In wie weit „läſst ſich dieſer Satz darthun aus den erſten Muſterwer„ken der bildenden und der ſchönen Künſte, aus den edel„ſten Handlungen der Menſchheit, und aus den inter„eſſanteſten Entdeckungen in den Wiſſenſchaften?“

In dem vorigen Jahre hatte die Geſellſchaft die folgende Frage aufgegeben, um ſie beantwortet zu ſehen

vor dem 1. *Januar* 1817.

3) Da die Geſellſchaft eine genügende Antwort auf die Frage erhalten hat: „Erfordert es die Vollkommen„heit der Geſchichte, und iſt es Pflicht des Geſchicht„ſchreibers, ſich auf die bloſse Erzählung der Thatſachen „und der Ereigniſſe zu beſchränken, oder darf er es ſich „erlauben, zugleich ſeine Meinungen und Urtheile über „die Urſachen der Ereigniſſe, über die Beweggründe der

Digitized by Google

„Handlungen, und über die Lehren der Weisheit und „Klugheit mitzutheilen, die sich daraus ableiten lassen?“ so veranlasst dieses die Gesellschaft noch weiter zu fragen: *Verdient das von den mehrsten Geschichtschreibern der Alten beobachtete und von einigen der Neueren nachgeahmte Verfahren, ihren Hauptpersonen, Kriegern sowohl als Staatsmännern, Reden in den Mund zu legen, in welchen die Beredsamkeit der Schriftsteller glänzen soll, Lob oder Tadel?*

Die Gesellschaft wiederholt ebenfalls die beiden folgenden Fragen um sie beantwortet zu sehen

bis zum 1. *Januar* 1818.

4) Da in unsern Zeiten, die vielen Zweifel aus ältern Zeiten nicht zu gedenken, der berühmte I. C. Valckenar behauptet hat, der gelehrte Jude Aristobulus habe mehrere der Fragmente des Orpheus, Livius, Homer, Hesiodus, Euripides und anderer verfertiget, und es seyen dadurch viele Gelehrte und griechische Kirchenväter hintergangen worden; und da derselbe berühmte Professor weder das letzte Kapitel der *Cyropaedie*, noch die *Apologie des* Socrates dem Xenophon zuschreibt; da man ferner die Aechtheit der *Rhetorica* des Dionys *von Halykarnas* in Verdacht hat, so wie der Professor Böck das was man für die Werke des Aeschylus, des Sophocles und des Euripides ausgiebt; der Prof. Schleiermacher selbst läugnet, dass der Dialog Minos von Plato herrühre, der Prof. Fr. Aug. Wolff vier berühmte Reden des Cicero als unächt verwirft, und andere Gelehrte an der Aechtheit anderer Schriften gezweifelt haben, so frägt die Gesellschaft: „*Welches sind die Regeln einer*

„gesunden und vernünftigen Kritik, die bei so „vielen Ungewissheiten und bedeutenden Zwei- „feln unser Urtheil in Hinsicht der Schriften der „Alten leiten müssen, um zu entscheiden, was „darunter ächt und unächt ist.“

5) Es wird verlangt, *dass man aus den Schriften der alten Griechen und Römer nachweise, welche Kenntnisse über Gegenstände der Experimental-Physik sie gehabt haben, und ob aus ihren Schriften unwiderleglich hervorgehe, dass sie in dem einen oder dem andern Zweige derselben Kenntnisse besessen haben, die jetzt verloren gegangen sind?*

Die Gesellschaft bringt in Erinnerung, dass sie schon in der ausserordentlichen Sitzung vom Jahr 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen ausserordentlichen Sitzung zu berathschlagen, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Physik oder Naturgeschichte zugeschickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine *ausserordentliche Gratification* verdienen, und dass sie der interessantesten derselben die silberne Medaille der Societät und 10 Ducaten zuerkennen wird.

Die Gesellschaft wünscht möglichste Kürze in den Preisabhandlungen, Weglassungen von allem Ausserwesentlichen, Klarheit und genaue Absonderung des wohl bewiesenen von dem, was nur Hypothese ist. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müssen ihre Aufsätze und die Devisen mit einem *L* bezeichnet seyn. Man kann holländisch, französisch, lateinisch oder deutsch antworten; nur muss man mit lateinischen Buchstaben

Digitized by Google

ſchreiben. *Keine Abhandlung wird zugelaſſen werden, der es anzuſehen iſt, daſs die Handſchrift von dem Verfaſſer ſelbſt herrührt, und ſelbſt die zugeſprochene Medaille kann nicht ausgehändigt werden, wenn man die Handſchrift des Verfaſſers in der eingereichten Abhandlung entdeckt.* Die Abhandlungen werden, mit den verſiegelten Deviſenzetteln, eingeſchickt an den Herrn M. van Marum Secretär der Geſellſchaft. — Der Preis auf jede Frage iſt eine goldene Medaille mit dem Namen des gekrönten Verfaſſers und die Jahrzahl der Preisertheilung am Rande, oder eine Geldſumme von 500 holländ. Gulden, wenn der Verf. dieſelbe vorzieht. Wer einen Preis oder ein Acceſſit erhält, iſt verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniſs der Geſellſchaft ſeinen Aufſatz weder einzeln, noch ſonſt wo drucken zu laſſen.

Die Geſellſchaft ernannte zu *Directoren*: den *Herzog* von Urſel, Miniſter des Waſſerſtaats im Haag und den *Baron Dr.* Keverberg de Keſſel, Gouverneur von Antwerpen; und zu *Mitgliedern*: Johann Enſchedé, Mitglied des Tribunals erſter Inſtanz zu Haarlem; den Ritter des belgiſchen Löwenordens, Johann Scharp, Doctor der Theol. und Prediger zu Rotterdam; und C. W. Stronck, Prediger zu Dordrecht.

Digitized by Google

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1816, ACHTES STÜCK.

I.

Nachricht von einigen in Breslau ausgeführten trockenen electrischen Säulen, und Beschreibung der grofsen, mit einem Uhrwerk versehenen Zamboni'schen Säule des Mechanikus Klingert *).

Aus einem Briefe des Münzrendanten Müller an den Professor Gilbert.

Breslau d. 3. Jan. 1816.

Ungeachtet viele Jahre verflossen sind, seit jener glücklicheren Zeit unserer Bekanntschaft in Halle, so darf ich doch hoffen, dafs ein Brief von einem alten Freunde und Verehrer, dem nun seit zehn Jahren erst wieder Stunden der Mufse und Ruhe zur Betreibung seiner Lieblingsfächer zu Theil werden,

*) Derselbe geschickte Künstler, welcher für den Prinz. Heinr. v. Würtemb. 1799 die grofse Electrisirmaschine mit einer 5füfsigen Scheibe, deren Wirkungen in d. *Ann.* B. 4. S. 350. beschrieben sind, auch in Breslau die erste Volta'sche Säule (*Ann.* B. 7. S. 348.) u. den erst. galv. Trogapparat (das. B. 7. S. 153.) ausgeführt hat. *G.*

Digitized by Google

Ihnen nicht unwillkommen seyn wird *). Ich knüpfe unsere wissenschaftliche Verbindung mit der Anzeige wieder an, dass es auch unserm Breslau nicht an Freunden der Naturwissenschaft fehlt, die Versuche mit der merkwürdigen, so viele Belehrung versprechenden Zambonischen Säule anstellen.

Vor ungefähr drei Vierteljahren unternahm ich es, ein Säulen-Paar, jedes von 2000 Platten gewalztem Zink und Goldpapier zu bauen; da mir aber die Instrumente abgingen, die zu einer solchen Arbeit erfordert werden, so übergab ich sie unserm geschickten Kammer-Mechanikus Klingert, der anfänglich an dem glücklichen Erfolg zweifelte, bis er durch eigene Ansicht einer solchen Säule von seinem Unglauben zurückkam. Diese Säule war eine sehr geschickt ausgeführte Arbeit, welche der hiesige Kaufmann Herr Hofmann, schon im vorigen Jahre vollendet hatte; und sie setzte einen Pendel von ungefähr 10 Zoll Länge unausgesetzt in Bewegung. Herr Kammer-Mechanikus Klingert wurde nun mit dem gröfsten Eifer zur Ausführung des Werkes belebt, und er brachte es glücklich zu

*) Herr Münzrendant Müller ist an den ersten Jahrgängen dieser Annalen ein fleifsiger Mitarbeiter gewesen, und hat mich bei der Bearbeitung ausländischer Aufsätze damals auf eine Art unterstützt, die seinen Kenntnissen, seinem wissenschaftlichen Eifer und seinem zuverlässigen Urtheil Ehre machte.

Gilbert.

Digitized by Google

Stande nach langwierigen Arbeiten, die nur der ſchätzen kann, welcher es verſucht hat, nach den bekannten *aber durchaus nicht hinlangenden Angaben* eine ſolche Säule ſelbſt zu bauen *). Den 25. Auguſt 1815 ſtand dieſes Zamboniſche Säulen-Paar von 4000 Platten-Paaren fertig da, und ſeit dieſer Zeit bewegt es unaufhörlich einen Pendel von ungefähr 12 Zoll Länge.

Angefeuert von dieſem glücklichen Erfolg und aus eifriger Liebe zur Wiſſenſchaft, hat Herr Kammer-Mechanikus Klingert nun noch eine zweite Zamboniſche Säule erbauet, die aus einer einzelnen Säule von 8000 Platten-Paaren Gold- und Silber-Papier beſteht. Ihre Endpole ſind mit zwei wohltönenden Metallglocken verbunden, und zwiſchen dieſen bewegt ſich der Pendel, und verkündet bei dem Anſchlagen an die Glocken ſeine Schwingungen durch einen ſanften lieblichen Ton. Vermittelſt zweier kleinen mit dem Pendel verbundenen Hebel wird ein aus einem Zahn, Kammrad und Getriebe beſtehendes Uhrwerk in Bewegung geſetzt,

*) Mein Gehülfe, Herr Mechanikus Fuchs, hat aus doppeltem ſogenanntem Gold-(Kupfer-) und Silber-(Zink-) Papier eine Säule von 2400 Scheiben-Paaren und 3 Zoll Durchmeſſer, die in zwei Schenkel in innerlich und äuſſerlich gefirniſsten Glasſäulen ſtehen, und einen Pendel mit Linſe nun ſchon ſeit 6 Monaten in unaufhörlicher Bewegung erhalten, gleichfalls nicht ohne Schwierigkeit, aber doch auch glücklich nach den Anweiſungen, welche in den Annalen enthalten ſind, zu Stande gebracht. *Gilb.*

deſſen Zeiger auf einem Zifferblatt Minuten und Stunden anzeigt. Blieben ſich die Schwingungen völlig gleich, ſo hätten wir hiermit einen unveränderlichen Chronometer. So iſt dieſes Inſtrument freilich nur ein Zeitmeſſer des Inſtruments, der aber auch ſehr ſchätzbar iſt, indem er uns, wenn wir ihn mit einer genau gehenden Uhr vergleichen, auch in der Abweſenheit den Gang des Pendels und die Wirkung der Säule nachweiſet. Die Säule iſt in einem Glaskaſten wohl verſchloſſen, und in dieſem befindet ſich überdem ein mit ihr verbundener Electrometer, ein Hygrometer, ein Thermometer und ein Barometer, alle ſehr gut und genau gearbeitet. Mittelſt ihrer läſst ſich die Einwirkung der bekannten Potenzen auf den Zuſtand und die Wirkung der Säule beobachten. Der Herr Profeſſor Steffens hat dieſes Inſtrument, wovon ich Ihnen eine von Klingerten ſelbſt gemachte genaue Abzeichnung und Beſchreibung zum beliebigen Gebrauch beilege, zu ſich genommen, und ſtellt 4mal des Tages damit Beobachtungen an.

Herr Hofmann, den ich vorhin erwähnte, und der nun Buchhalter des Packhofs geworden iſt, iſt alſo wohl einer der Erſten, der die Zamboniſche Säule aus Gold- und Silberpapier im Groſsen ausgeführt hat. Ich wünſchte wohl, dieſes würde allgemein bekannt, da man hieraus ſieht, wie hier in Schleſien, einem Lande, von welchem man meint, die Wiſſenſchaften wären darin noch ſehr vernachläſſigt, mancher beſcheidene und ſtille Verehrer

derſelben Groſses vollbringt, während von andern Orten oft kleinliche Spielereien mit Poſaunenton bekannt gemacht werden. Herr Hofmann verbindet mit gründlichen Kenntniſſen in der Phyſik ein ſeltenes mechaniſches Talent; ſein phyſikaliſcher Apparat, den er ſich durchaus ſelbſt verfertiget hat, ſteht dem der gröſsten Künſtler in Vollendung nicht nach, ja er hat bei verſchiedenen Inſtrumenten neue ſinnreiche Vorrichtungen angebracht, die von ihm bekannt gemacht zu werden verdienten. Von ihm haben wir wichtige Aufſchlüſſe, beſonders in der Lehre von der Electricität zu erwarten. Was könnte ein ſolcher Mann leiſten, wenn der Staat, der ſo viele Tauſende an Gehalten und Penſionen geben kann, ihm ein ſo reichliches Auskommen gewährte, daſs er ganz allein ſich dem Fach, für das er geboren iſt, und dem er jetzt nur wenige Stunden der Muſse hingeben kann, widmen könnte. Unendlich werth iſt mir die erſt ſeit kurzem mit ihm gemachte Bekanntſchaft.

Von den Erſcheinungen, welche die hier erwähnten Zamboniſchen Säulen zeigen, muſs ich Ihnen doch wenigſtens noch eine mittheilen. An den meſſingenen Kugeln entſtehen an den Stellen, wo der Pendel anſchlägt, oxydirte Flecke, ſowohl an der poſitiven als an der negativen Kugel, die unter ſich keinen merkbaren Unterſchied zeigen. Auch will Herr Klingert bei ſeiner Maſchine bei recht trockenem Wetter, im Finſtern an der Kante des Pendels, während er ſich der poſitiven oder negati-

Digitized by Google

ven Kugel nähert, ein ausſtrömendes Licht beobachtet haben. Von der erſten Erfahrung, die mir ſehr merkwürdig zu ſeyn ſcheint, erinnere ich mich noch nichts in ihren vortrefflichen Annalen geleſen zu haben. — — —

Beſchreibung

der auf Tafel VII. abgebildeten trockenen Säule, vom Herrn Kammer-Mechanikus Klingert.

Die Zeichnung ſtellt das Aeuſsere der Säule in der natürlichen Gröſse vor *). Die Säule iſt von Holz verfertigt und in und auswendig ſchwarz lackirt; in ihr befinden ſich 8000 Platten-Paare von Gold- und Silberpapier, $1\frac{1}{2}$ rheinl. Zollen im Quadrate. An der Säule befindet ſich folgendes **):

*) Dieſer Zeichnung zu Folge iſt das ganze Inſtrument 3 pariſer Fuſs hoch. Ich habe ſie auf den *ſechſten Theil* ihrer Gröſse reduciren laſſen, und ſo ſtellt Tafel VII. linker Hand ſie ſehr getreu dar. Rechter Hand ſieht man ein kleines Stück des mittelſten Theils des Inſtruments, wo das Uhrwerk angebracht iſt, in der natürlichen Gröſse, wie die Zeichnung des Herrn Kammer-Mechanikus Klingert das Ganze darſtellt. *Gilb.*

**) Gewöhnlich verſteht man die aufeinander gehäuften Electromotore unter der Benennung *Säule;* in gegenwärtiger Beſchreibung wird aber mit dieſem Worte das hölzerne Geſtell bezeichnet, welches die Geſtalt einer Säule hat, und in deſſen hohlem Innern die übereinandergeſchichteten Electromotore und der unterſte Theil des Barometers ſich befinden,

Digitized by Google

Erſtens ein 18 Zoll langer *Pendel b a c*, welcher unten mit einer Linſe *b*, verſehen iſt, mittelſt der ſeine Schwingungen ſich reguliren laſſen, und der ſich oben in einen meſſingenen *Ring c* endigt. Dieſer Pendel ruht mittelſt der ſtumpfen Schneide ſeiner *Axe* auf dem *Träger d*, der an die Säule angeſchraubt iſt; an demſelben Träger iſt auch das *Uhrwerk e* befeſtigt.

Dieſes *Uhrwerk* beſteht aus zwei Rädern *f* und *g* und einem Triebe an *f*. Das erſte, oder obere Rad *f* iſt ein *Sperr-Rad* mit 180 Zähnen und das Getriebe deſſelben ein 10ner; das zweite Rad iſt ein *Stirnrad*, auch von 180 Zähnen, und hat auf ſeiner Welle einen *Zeiger h* aufgeſteckt, der die Stunden und Minuten auf dem *Zifferblatt c* anzeigt. Nicht weit von der Axe des Pendels iſt an demſelben ein *Stoßhebel k* angeſchraubt, welcher beim Schwingen des Pendels das Sperrrad *f* um einen Zahn weiter treibt und dadurch das Uhrwerk in Bewegung ſetzt. Der *Sperrkegel l*, welcher auch an dem Träger *d* angeſchraubt iſt, verhindert das Zurückgehen des Rades. Die Richtigkeit des Gehens des Uhrwerks bewirkt man durch die Linſe *b*, indem man ſie höher oder niedriger ſchiebt. Da nach dem Verhältniſſe der Zähne in dem Räderwerke der Zeiger in 6 Stunden einmal herumkommt, ſo ſind auf

indeſs alle übrigen Theile des Apparates von aufsen an der Säule (dem ſäulenähnlichen Geſtell) befeſtigt ſind. *Gilb.*

Digitized by Google

dem *Zifferblatte* auch nur 6 Stunden mit ihren Halben und Vierteln, und am äufsern Rande die Minuten aufgezeichnet. Da die Stundenzahlen aber im zweiten Kreiſe bis 12 fortzählen, ſo zeigt der Zeiger auch alle zwölf Stunden.

Zweitens. Auf dem obern Theile der Säule befinden ſich und ragen über ihn hervor zwei metallene *Glocken m m*, an welche der iſolirte Ring *c* des Pendels anſchlägt. Dieſe Glocken laſſen ſich durch das Drehen ihrer meſſingenen *Träger n n* näher und weiter von einander entfernen, wodurch ſich eine zweite Regulirung der Pendel-Schwingungen hervorbringen läſst, in ſo fern man durch die untere Linſe ſie nicht gehörig getroffen hat. Der Träger der einen Glocke gehet iſolirt durch das Dach der hölzernen Säule und iſt in Verbindung mit dem obern, oder poſitiven Pole; die andere Glocke und ihr Träger ſteht dagegen durch einen langen Draht, welcher ſich im Holz der Säule befindet, mit dem untern oder negativen Pole in Verbindung.

Dieſe Glocken, welche nach der vordern Seite der Säule beinah hervorſtehen, tragen einen *Electrometer o* mittelſt zweier Drähte, welche ſo gebogen ſind, daſs es genau über der Mitte der Säule ſteht. Die beiden kleinen meſſingenen *Kugeln p p* ſtecken auf dieſen Drähten, und die Electricität des poſitiven Pols der Säule wird aus der Kugel, die

Digitized by Google

mit dieſem Pole in Verbindung ſteht, durch einen horizontalen Draht bis zur Mitte des Electrometers geleitet, wo ſich die beiden *Goldblättchen qq* befinden und auf dem Gradbogen die Stärke der Electricität, mit der ſie ſich von einander abſtoſsen, anzeigen. Die andere Kugel iſt durch einen iſolirenden Glasſtab *r* mit der Mitte des Electrometers verbunden.

Drittens ſind noch folgende, den meteorologiſchen Zuſtand der Atmoſphäre anzeigende Inſtrumente an der Säule angeſchraubt: Ein *Barometer ſ*, ein *Thermometer t*, und ein *Hygrometer u*. Letzteres beſtehet aus einer Halbkugel, welche mit ſehr feiner Goldſchläger-Haut überzogen und ſehr empfindlich iſt.

Noch muſs ich bemerken, daſs die Säule auf einer meſſingenen Platte *v* ſteht, welche auf dem hölzernen Boden des *Glashauſes* befeſtigt iſt, das ſich über der Säule befindet, und ſie gegen Luft und Staub beſchützt.

Digitized by Google

II.

Verſuche mit trockenen electriſchen Säulen, angeſtellt

von

dem Profeſſor von BOHNENBERGER in Tübingen.

(Ausgezogen von Gilbert) *).

Zu den folgenden Verſuchen hat ſich Herr von Bohnenberger *erſtens* zweier Volta'ſchen Electrometer, welche ziemlich genau mit einander übereinſtimmten, bedient, und *zweitens* bei Electricitäten, die über 25 bis 30 ° dieſer Electrometer hinaus gingen, eines Dritten, in deſſen Strohhälmchen er feine Drähte von einer ſolchen Schwere geſteckt

*) Dieſe Verſuche finden ſich in den ſchätzbaren *Tübinger Blättern für Naturwiſſenſchaft und Arzneikunde, von* v. Autenrieth und v. Bohnenberger. B. 2. St. 1. S. 27. f. Sie beziehen ſich zum Theil auf die in dieſen Annalen enthaltenen Aufſätze der Herren von Jäger und De Luc, ſind mit vieler Genauigkeit angeſtellt und enthalten manches neue Belehrende, daher ich glaubte, daſs ſie wenigſtens im Auszuge in dieſen Jahrbüchern der Phyſik nicht fehlen dürften. *Gilb.*

Digitized by Google

hatte, dafs 4 ° deſſelben mit 20 ° der beiden erſtern übereinſtimmten, daher mit dem letztern bis auf 100 oder 150° Electricität (nach den erſtern Electrometern gerechnet) gemeſſen werden konnte.

Verſuch 1. Die beiden Pole der iſolirten trockenen Säule zeigen entgegengeſetzte gleich groſse Electricitäten; bei ableitender Berührung des einen Pols ſteigt am andern die Electricität auf das Doppelte.

Die Säule beſtand aus 2000 Doppelſcheiben von zuſammengeleimten unächten Gold-(Kupfer-) und Silber-(Zink-)Papier, hatte nur 3 pariſ. Linien Durchmeſſer, befand ſich in einer von aufsen und von innen mit geſchmelztem Siegellack überzogenen Glasröhre, und war darin durch 2 Korkſtöpſel, durch welche Drähte gingen, verſchloſſen. Mittelſt dieſer Drähte wurde die Säule auf Träger aufgelegt, die von den Deckeln der beiden Volta'ſchen Electrometer hervorragen; ſo war ſie mittelſt der Electrometer ſelbſt iſolirt. „Nachdem ich, ſagt Herr v. Bohnenberger, einige Minuten lang die beiden Pole der Säule durch einen iſolirten Draht mit einander in Verbindung geſetzt hatte, während welcher Zeit keine Electricität bemerkt werden konnte, hob ich dieſe Verbindung auf. Die beiden Electrometer fingen ſogleich an zu divergiren, und nach Verfluſs von 1 Minute blieb das eine, welches poſitive Electricität zeigte, bei $10\frac{1}{2}$°, das andere bei $9\frac{1}{2}$° negativer Electricität ſtehen. Dafs der Unterſchied von der nicht genauen Uebereinſtimmung

der Electrometer herrührte, fand ſich, als ich die Säule mit verwechſelten Polen an den Electrometern anbrachte; denn nun zeigte das Electrometer am poſitiven Pol $9\frac{1}{2}°$, das am negativen Pol $10\frac{1}{2}°$. Die Spannungen waren alſo an den beiden Polen einander gleich, und betrugen 10 ° des Volta'ſchen Electrometers. Wurde der eine Pol ableitend berührt, ſo ſtieg das andere Electrometer während dieſer Berührung bis auf 20°. Hierdurch wird die an der naſſen Volta'ſchen Säule beobachtete, von einigen aber bezweifelte Erſcheinung beſtätigt, daſs die beiden Pole der iſolirten Säule gleiche aber entgegengeſetzte Electricitäten zeigen, aber nur von der Hälfte derjenigen Spannung, welche man an dem einen Pol beobachtet, während der andere ableitend berührt wird.

Verſuch 2. Die electriſche Spannung trockener Säulen iſt der Anzahl ihrer Platten-Paare proportional.

Mehrere aus demſelben Papier verfertigten trockenen Säulen, wie die vorige, wurden mit den Drähten ihrer ungleichnamigen Pole an einander gehängt. Als auf dieſe Art 2, 3, 4, 5 ſolcher gleicher Säulen zu Einer mit einander vereinigt waren, und das eine Ende mit der Erde verbunden wurde, zeigte der andere Pol am dritten Electrometer der Reihe nach 8, 12, 16, 20°, welche mit 40, 60, 80, 100° der beiden erſten Electrometer übereinſtimmen, und alſo der Zahl der Platten-Paare proportional wachſen.

Digitized by Google

Verſuch 3. Einfluſs der Gröſse der Platten.

Zu dieſen Verſuchen dienten Platten-Paare von derſelben Art als die vorigen. Sie wurden mit Säulen aus 2000 und 4000 Paar Kreisſcheiben von 7 Linien Durchmeſſer in Glasröhren, und mit Säulen aus eben ſo vielen mit Seidenfäden zuſammengebundenen Vierecken von 3 Quadratzoll, und aus 1800 blos auf einander gelegten und mit Gewichten beſchwerten Vierecken von 36 Quadratzoll angeſtellt. Alle dieſe Säulen zeigten an dem Electrometer dieſelbe Spannung, welche bei einer gleichen Anzahl Schichten die Säulen aus 3 Linien Durchmeſſer gezeigt hatten. Die electriſche Spannung der trockenen Säulen ſcheint alſo von der Gröſse der Flächen ihrer Platten unabhängig zu ſeyn, und iſt wenigſtens bis zu 10000 Schichten, und ſo weit man ſich auf die gebrauchten Electrometer verlaſſen kann, der Anzahl der Schichten proportional.

Es zeigen ſich aber ſehr beträchtliche Unterſchiede in den *Zeiten*, welche trockene Säulen, aus Platten von verſchiedener Gröſse beſtehend, brauchen, um dem Electrometer die volle Spannung, welche ſie hervorzubringen fähig ſind, mitzutheilen. Die Divergenz des Electrometers nimmt anfangs geſchwind zu, wächſt aber deſto langſamer, je mehr ſie ſich der gröſsten Divergenz nähert. Noch auffallender werden dieſe Unterſchiede, wenn man leidner Flaſchen mittelſt dieſer Säulen ladet.

Digitized by Google

Verſuch 4. Ladung von Verſtärkungs-Flaſchen mittelſt trockener Säulen.

Es wurden von den vorigen Säulen aus 2000 Doppelſcheiben Gold- und Silberpapier, zuerſt *zwei* von 3,2 Linien Durchmeſſer, dann aber *eine* aus Vierecken, die 3 Quadratzoll hielten, an ihren poſitiven Polen mit der innern 59 Quadratzoll groſsen Belegung einer Kleiſtiſchen Flaſche leitend verbunden, während die äuſsere Belegung der Flaſche und der negative Pol der Säule beide ableitend berührt waren. Das Electrometer erhielt von den beiden erſtern Säulen erſt nach 170 Minuten die gröſste Spannung von 21°, von der zweiten Säule dagegen ſchon nach 17 Minuten die höchſte Spannung von $20\frac{1}{2}$°; wie die folgende Tafel zeigt:

Spannung, welche das Electrometer zeigte bei

2 Säulen, jede aus 2000 Scheiben von 3,2 par. Lin. Durchmeſſer			1 Säule aus 2000 Vierecken von 3 Quadratzoll		
0°	in o	Zeitminuten	0°	in o	Zeitminuten
3	5	–	12	1	–
5	10	–	16	2	–
8	20	–	18	3	–
11	30	–	19	4	–
14	40	–	$19\frac{1}{4}$	5	–
$15\frac{1}{2}$	50	–	$20\frac{1}{4}$	6	–
16	60	–	$20\frac{1}{2}$	7	–
17	80	–			
$18\frac{1}{2}$	110	–			
21	170	–			

Nun iſt der Flächeninhalt eines Scheibchens von 3,2 Lin. Durchmeſſer gleich 8 Quadratlinien, und

der eines Blatts von 3 Quadratzollen gleich 432 Quadratlinien, und daher das Verhältnifs der Flächen beider = 1 : 54. Da aber im erften Fall zwei gleiche Säulen wirkten, fo ift bei einerlei Anzahl der Schichten, nämlich 2000, das Verhältnifs der Flächen wie 1 : 27, welches Verhältnifs ziemlich nahe das umgekehrte der Zeiten ift, während welcher gleiche Spannungen hervorgebracht wurden. Diefe Verfuche erfordern wegen ihrer langen Dauer einen trockenen Zuftand der umgebenden Luft und des Apparats, damit nicht während des Ladens zu viel Electricität zerftreut werde; um diefem vorzubeugen, wurde die Dauer des Verfuchs mit der aus den kleinen Scheiben beftehenden Säule dadurch abgekürzt, dafs man zwei folche Säulen zugleich anwendete.

Hier findet alfo ein fehr auffallender Unterfchied zwifchen den *trockenen* und naffen oder *feuchten* elektrifchen Säulen Statt. Jene theilen einer Ladungsflafche den höchften Grad der Spannung nur *nach und nach* mit abnehmender Gefchwindigkeit, diefe hingegen felbft einer grofsen Batterie in *einem Augenblick* mit.

Ich erklärte mir hieraus das Ausbleiben der *chemifchen* Wirkungen bei den trockenen Säulen. Denn in folchen Verfuchen wird die Kette immer, wenigftens zum Theil, mit naffen oder feuchten Leitern gefchloffen, und diefe führen die Electricität gefchwinder ab, als durch die trockene Säule neue herbeigeführt wird, und entladen alfo die Säule in kürzerer Zeit, als fie fich wieder ladet. Durch

Digitized by Google

die Vergröfserung der Anzahl der Schichten wird zwar die Spannung der Säule erhöht, aber nicht die Geſchwindigkeit der Ladung vergröfsert, ſo daſs auf dieſem Wege keine chemiſche Wirkungen erhalten werden können. Vergröfsert man aber die Flächen der Platten, ſo wächſt die Geſchwindigkeit der Ladung. In der That kann man bei einer Säule aus 2000 Blättern von 3 Quadratzoll Fläche, das Electrometer mit einem etwas feuchten Stückchen Holz anhaltend berühren, ohne daſs die Divergenz des Electrometers ganz aufgehoben wird; ſie nimmt zwar ab, bleibt aber bei einem beſtimmten Grad ſtehen. Nun aber läſst ſich bekanntlich die Waſſerzerſetzung in einem ununterbrochenen Strome auch mittelſt einer wirkſamen Elektrifirmaſchine erhalten, wenn man die Entbindungsdrähte in Glasröhren einſchlieſst, die an ihren in das Waſſer reichenden Enden über die Drähte her geſchmelzt ſind, um die Zerſtreuung der Electricität zu vermindern. Dieſes veranlaſste den folgenden Verſuch.

Verſuch 5. und 6. Chemiſche Wirkungen bringen trockene Säulen nur bei beträchtlicher Gröfse der Platten hervor.

Eine Säule, welche aus 96 gut getrockneten Doppelblättern Gold- und Silberpapier von 36 Quadratzoll Fläche, (d. h. 6″ lang und 6″ breit) zuſammengeſetzt war, wurde mit den in Glasröhren eingeſchloſſenen Platindrähten eines zur Waſſerzerſetzung beſtimmten Apparats an ihren beiden Polen

Digitized by Google

in Verbindung gefetzt. Es zeigten fich fogleich Gasentwickelungen an den Spitzen der Platindrähte, aber nicht wie bei den naffen Säulen, fondern fo, dafs man die auffteigenden Bläschen noch zählen konnte. Und diefe Gasentwickelungen fanden noch nach Verflufs von 8 Tagen Statt, als ich die Säule auseinander nahm, welche keine Spur von Oxydation zeigte.

Als der Verfuch mit einer Säule aus 1800 folchen Doppelblättern von 36 Quadratzoll Fläche wiederholt wurde, gingen die Gasentwickelungen in *einem* Strome fort, ungefähr wie bei einer naffen Säule aus 60 bis 100 zweizölligen Doppelfcheiben. Diefe Säule gab ähnliche Erfchütterungen, wie eine folche naffe Säule, und die im vierten Verfuche gebrauchte Flafche erhielt durch eine fchnell vorübergehende Berührung mit ihr nahe die volle Ladung, welche ihr diefe Säule mitzutheilen vermochte.

Verfuch 7—10. Auch bei der trockenen Säule ift einige, obfchon geringe Feuchtigkeit nothwendig.

Da die Erfahrung lehrt, dafs auf dem Ofen gut ausgetrocknetes Papier nur fo lange gut ifolirt, als es noch warm ift, dann aber, felbft in ziemlich trockener Luft, nach wenigen Minuten fchon zu einem Leiter wird, und Electricität, die einem Electrometer mitgetheilt worden, in wenigen Secunden ableitet, — und da daffelbe auch bei folchem Papiere, welches man mit Bernfteinfirnifs

oder gekochtem Leinöhl überzogen hat, Statt findet, so entsteht die Frage: ob nicht die ganze Wirksamkeit der sogenannten trockenen Säulen blos auf Feuchtigkeit beruhe, welche nach dem stärksten Austrockenen zurückgeblieben oder wieder angezogen ist. Herr von Bohnenberger suchte sich hierüber durch folgende Versuche zu belehren.

Eine *gewöhnliche* Volta'sche Säule aus 60 zweizölligen Platten-Paaren von Kupfer und Zink mit dazwischen gelegten und blos mit *Wasser* befeuchteten Tuchscheiben, zeigte, wenn der eine Pol mit der Erde verbunden war, mittelst des an dem Volta'schen Electrometer angebrachten Condensators eine Divergenz von 36° bis 40°, theilte der oben erwähnten Ladungsflasche durch augenblickliche Berührung die nämliche Spannung mit, und zersetzte das Wasser sehr lebhaft. Nach 3 Tagen war die Gasentwickelung kaum noch merklich, es zeigte sich aber noch dieselbe elektrische Spannung; die Flasche wurde erst nach 2 Minuten auf den vorigen Grad geladen. Nach 10 Tagen war die Säule bei sehr trockener Witterung für die Gasentwickelung unwirksam geworden; allein der Condensator zeigte, wenn man ihn 10 bis 12 Secunden lang mit ihr in Berührung liefs, noch den vorigen Grad von Spannung, und mehrere Monate lang behielt sie diesen unverändert bei. Dieselbe Spannung zeigte eine Säule aus 60 Doppelscheiben von Gold- und Silberpapier, die 7 Linien im Durchmesser hatten.

Digitized by Google

Eine Säule aus 1000 viereckigten, 3 Quadratzolle haltenden, und mit gefirnifsten Seidenfäden zufammengebundenen Doppelblättern aus Gold- und Silberpapier, zeigte beftändig bei feuchter und trockener Witterung 10° am Volta'fchen Electrometer. Sie wurde 8 Tage lang auf einen geheitzten Ofen gefetzt, und zeigte auch hier unverändert 10°; aber fie gebrauchte nun zur vollen Ladung 2 bis 3 Minuten, vorher weniger als 15 Sekunden.

Eine Säule aus 60 Platten-Paaren von gewalztem Breslauer *Zink* No. 18. und gewalztem *Kupfer*, 7 Linien im Durchmeffer, wurde mit dazwifchen gelegtem feinen *trockenen Schreibpapier* aufgefchichtet, und durch gefirnifste Seidenfäden zufammengehalten. Sie zeigte mittelft des Condenfators gegen 40°, wie die Säule im fiebenten Verfuch. Nachdem fie mehrere Stunden lang bei einer Wärme von 80 bis 90° Reaum. ausgetrocknet worden war, zeigte fie mit dem Condenfator, deffen Platten wie gewöhnlich mit einer dünnen Schicht von Bernfteinfirnifs überzogen waren, unterfucht, *keine* Spur von Electricität. Nachdem fie ¼ Stunde lang in einem Zimmer, in welchem das De Luc'fche Hygrometer 53 Grade zeigte, geftanden hatte, und bis auf 15 Grad abgekühlt war, hatte fie ihre anfängliche Wirkfamkeit wieder erhalten.

Diefelbe Säule wurde nach wiederholter eben fo ftarker Austrocknung und fo lange fie noch heifs war, mit *Bernfteinfirnifs* überzogen, und diefes nach jedesmaligem Trocknen fo oft wiederholt, bis

ihre krumme Oberfläche einen dichten harzigten Ueberzug erhalten hatte. Jetzt erholte sich die Säule bei dem Abkühlen nicht mehr, und blieb für den Condensator auch alsdann noch unwirksam, nachdem sie über Nacht an der freien und etwas feuchten Luft gestanden hatte.

Es schien also die Wirksamkeit dieser Säulen einem wiewohl geringen Grad von Feuchtigkeit zugeschrieben werden zu müssen. Allein sie zeigten an dem sehr empfindlichen von Herrn v. Bohnenberger verbesserten Behrens'schen Electrometer, (Annal. B. 51. S. 190.) in allen Fällen und ohne Condensator eine merkliche Electricität, welche aber auch mit dem Condensator dieses Electrometers nicht verstärkt dargestellt werden konnte, während in andern Fällen eine das Goldblättchen desselben kaum unmittelbar afficirende Electricität bei der Anwendung des Condensators dasselbe zum lebhaften Anschlagen bringt. Herr Leibmedicus v. Jäger in Stuttgard hat die Ursache dieser Unwirksamkeit des Condensators bei der Untersuchung gewisser trockener Säulen aufgefunden, und seine Bemerkungen darüber in dem Januarhefte dieses Jahrgangs der Annalen (B. 52. S. 81.) bekannt gemacht.

Versuch 11 u. 12. Erwärmung harzigen Firnisses unter 80° R. ersetzt Feuchtigkeit.

60 Scheiben aus gewalztem *Zink* und *Kupfer* von 7 Linien Durchmesser wurden mit sogenanntem

Seidenpapier, das mit gekochtem *Leinöhl* getränkt und in der Hitze getrocknet worden war, zu einer Säule zusammengesetzt. Diese Säule zeigte mittelst des Condensators ebenfalls 60° und so lange sie eine Temperatur von 50 bis 70° hatte, ladete sie ihn augenblicklich, und brachte das Goldblättchen des empfindlichen Behrens'schen Electrometers sogleich zum Anschlagen auch ohne Condensator. Unmittelbar nach der Erkältung bis auf 13 bis 14° wurde zwar der Condensator auch noch durch diese Säule geladen, aber erst nach mehreren Minuten. In feuchte Luft gebracht, oder an ihrer krummen Oberfläche angehaucht, erhielt sie die Eigenschaft der gewöhnlichen nicht sehr stark ausgetrockneten Gold- und Silberpapier-Säulen, den Condensator geschwind zu laden. Nachdem sie wiederum stark erhitzt und mit einer dicken Schicht von Bernsteinfirniss überzogen worden war, hatte sie diese Eigenschaft verloren, durch Aussetzen an feuchte Luft geschwinder wirksam zu werden; lud jedoch (auch bei sehr niedriger Temperatur, z. B. von 4 bis 5 Graden) binnen einigen Minuten den Condensator eben so stark, als er mit allen übrigen Säulen aus 60 Platten-Paaren geladen wurde, dass er nämlich nach abgehobenem Deckel 40° des Volta'schen Electrometers angab. Wurde diese Säule erwärmt, so lud sie den Condensator wiederum durch eine schnell vorübergehende Berührung, und die Geschwindigkeit der Ladung schien mit dem Grad der Erwär-

Digitized by Google

mung, wenigſtens bis zur Hitze des ſiedenden Waſſers, zu wachſen.

Herr v. Bohnenberger wiederholte dieſe Verſuche mit drei der eben beſchriebenen ganz ähnlichen Säulen, nur daſs ihre Platten-Paare durch feinen durchſichtigen engliſchen *Wachstafft* von einander getrennt waren, welcher bei der zweiten und dritten vorher mit gekochtem *Leinöhl* und mit *Bernſteinfirniſs* beſtrichen worden war. Bei einer mittlern Temperatur von 12 bis 15 Graden luden ſie den Condenſator auf den vorigen Grad, die erſte am langſamſten, die beiden übrigen am geſchwindeſten und in 5 bis 6 Secunden. Wurden dieſe Säulen erhitzt, ſo brachten ſie die Ladung durch eine ſchnell vorübergehende Berührung hervor, und es konnte kein Unterſchied mehr zwiſchen ihnen bemerkt werden.

Die durch Erwärmung hervorgebrachte geſchwindere Ladung der mit harzigten Zwiſchenkörpern aufgebaueten Säulen kann nicht einer dadurch bewirkten gröſsern Leitungsfähigkeit derſelben zugeſchrieben werden. Denn das bis auf denſelben Grad erhitzte mit Leinöhl getränkte Papier und der Wachstafft iſolirten beſſer als vor der Erwärmung, und erſteres wurde ſogleich nach dem Erkalten wieder leitend.

Reſultate.

Ich glaube aus den bisherigen Verſuchen folgendes ſchlieſsen zu dürfen.

Digitized by Google

1) Säulen aus einer gegebenen Anzahl gegebener Electromotoren zeigen einerlei Spannung, wie auch die Zwiſchenkörper beſchaffen ſeyn mögen, wenn dieſe nur dünne Schichten bilden, und nicht ſelbſt in die Klaſſe der Electromotoren gehören, wodurch die Wirkungen der einzelnen Platten-Paare aufeinander aufgehoben würden, alle ſolche Säulen bringen an einem gegebenen Electrometer einerlei Divergenz hervor.

2) Bei verſchiedener Anzahl von Electromotoren, übrigens aber gleichen Vorausſetzungen, ſind die Spannungen der Anzahl der Electromotoren proportional.

3) Die Geſchwindigkeiten, womit ſich Säulen, die blos in der Gröſse der Platten von einander verſchieden ſind, laden und einem gegebenen Condenſator oder einer gegebenen Ladungsflaſche eine gegebene Spannung mittheilen, ſind dem Flächeninhalt einer der Platten nahe proportional, und es ſtehen mithin die dazu erforderlichen Zeiten im umgekehrten Verhältniſs dieſer Flächen.

4) Die Geſchwindigkeit der Ladung ſolcher Säulen, deren Electromotoren durch Papier von einander getrennt ſind, welches blos mit thieriſchem Leim beſtrichen oder damit getränkt iſt, wird durch das Austrocknen in der Wärme vermindert, und durch die Feuchtigkeit vergröſsert.

5) Säulen mit harzigten Zwiſchenkörpern laden ſich deſto geſchwinder, je mehr ſie erwärmt werden, wenigſtens ſo lange die Wärme nicht über

Digitized by Google

die Siedehitze ſteigt, und ſie behalten dieſe Eigenſchaft, wenn auch durch anhaltende Erhitzung die Feuchtigkeit ſo viel als möglich entfernt, und durch einen harzigten Ueberzug der Hinzutritt neuer Feuchtigkeit verhindert wird.

Noch einige Bemerkungen.

Wenn die Säulen in Glasröhren eingeſchloſſen ſind, ſo wird man zuweilen Abweichungen von dieſen Sätzen bemerken, wie denn überhaupt die Erſcheinungen weniger verwickelt ſind, wenn die Säulen ſich nicht in Glasröhren befinden und blos durch gefirniſste Seidenfäden zuſammengehalten werden. An ſolchen Säulen verſichert Herr Prof. von Bohnenberger bei jeder Witterung und zu jeder Tagszeit immer einerlei Divergenz des Electrometers beobachtet zu haben. Dagegen erregt in der Glasröhre *erſtens* die Electricität, welche an den innern Seitenwänden hängen bleibt, und *zweitens* die Feuchtigkeit Unregelmäſsigkeiten. Wärme trocknet die Glasröhren von aufsen und macht ſie beſſer iſoliren, da dann die in ihr eingeſchloſſene Säule ſich ſchneller ladet. Ueberdies können die eingeſchloſſenen Papierſcheiben nicht ſo leicht austrocknen, und die Wärme ſcheint, wenn das zu ſchnelle Austrocknen verhindert wird, die Geſchwindigkeit der Ladung der feuchten Säulen eben ſo zu beſchleunigen, wie man es bei den Säulen mit harzigten Zwiſchenkörpern beobachtet. Auf der andern Seite wird ſowohl die Geſchwindigkeit der

Digitized by Google

Ladung, als auch die gröfste Spannung der in Glasröhren eingeschlossenen Säulen durch die von aufsen auf sie wirkende Feuchtigkeit vermindert, indem sie eine mehr oder weniger vollkommene leitende Verbindung zwischen den Polen der Säule herbeiführt. Die beständigen Veränderungen in der *Anzahl der Schwingungen des* Zamboni*schen Pendels* sind aus diesen Unregelmäfsigkeiten begreiflich, und man sieht, dafs diese Anzahl von der *Wärme* und dem verschiedenen Grad der *Trockenheit* der Luft zugleich abhängen mufs.

Bei der Untersuchung der Wirksamkeit dieser electrischen Säulen darf der Umstand nicht aufser Acht gelassen werden, dafs sie, wenn ihre Pole eine Zeitlang leitend mit einander verbunden gewesen sind, eine längere Zeit gebrauchen, um sich wiederum vollständig zu laden, als wenn man blos einen kleinen Condensator mit ihnen geladen, oder durch eine vorübergehende Berührung das damit verbundene Electrometer zum Zusammenfallen gebracht hat. Wahrscheinlich giebt in letzterm Fall nur ein kleiner dem ableitend berührten Pol zunächst liegender Theil der Säule seine Electricität her, welche sich in kurzer Zeit wieder herstellt; im ersten Fall wird die ganze Säule nach und nach entladen. Man erhält daher auch stärkere *Funken* als bei unmittelbarer Berührung einer solchen Säule, wenn man einen gut isolirten Leiter mit ihr ladet, und aus diesem nach der Entfernung der Säule den Funken zieht. Diese Funken sind bei 2000 Schich-

Digitized by Google

ten ſchon ſehr merklich, ſcheinen aber nicht im Verhältniſs der Anzahl der Schichten an Länge zu wachſen. Dies muſs mittelſt gröſserer Säulen unterſucht werden.

An allen hier beſchriebenen trockenen Säulen hat Herr von Bohnenberger keine *Oxydation* bemerken können. Sie ſcheint ihm insbeſondere an den Metallplatten nicht Statt finden zu können, bei welchen gefirniſstes oder mit gekochtem Leinöhl getränktes Papier und Wachstafft angewendet wurden, weil man bekanntlich polirte Metalle durch das Ueberziehen mit Firniſs gegen das Anlaufen verwahren kann. Der ganze Unterſchied zwiſchen den *naſſen* und *trockenen* Säulen ſcheint ihm blos in der verſchiedenen Geſchwindigkeit ihrer Ladung zu liegen. Daſs dieſe aber nicht in der verſchiedenen Leitungsfähigkeit der Zwiſchenkörper ihren Grund haben könne, ſchlieſst er daraus, weil das gefirniſste und mit Leinöhl getränkte Papier ſehr gut iſolirt, wenn es nicht über 80° hinaus erhitzt wird. Wahrſcheinlich werden ſich mit erwärmten Säulen mit harzigten Zwiſchenkörpern, da ſie ſich ſehr geſchwind laden, durch Vergröſserung ihrer Flächen, auch die chemiſchen Wirkungen hervorbringen laſſen. Die Oxydation, welche bei den naſſen Säulen Statt findet, ſcheint die Geſchwindigkeit der Ladung und ihre chemiſche Wirkſamkeit auf eine bis jetzt noch nicht befriedigend erklärte Weiſe zu vergröſsern.

Digitized by Google

Ein einfaches Mittel, die Verſtärkungszahl eines gegebenen Condenſators der Electricität zu finden.

Man nehme eine electriſche Säule von etwa 1000 Doppelſcheiben von Gold- und Silberpapier, und beobachte die gröſste Divergenz, welche ſie an dem Electrometer hervorbringt, das man mit dem Condenſator verbinden will. Dieſe betrage 10°. Hierauf ſetze man eine kleinere electriſche Säule aus ſo viel Schichten deſſelben Gold- und Silberpapiers zuſammen, als hinreichen, den Condenſator bis zu einer Electricität von mittlerer Spannung zu laden, daſs er z. B. nach abgehobenem Deckel eine Electricität von 10 bis 12° zeige, wenn das Electrometer bis auf 20 oder 30° geht. Geſetzt, die Platten des Condenſators beſtehen aus Meſſing, und man habe 20 Doppelſcheiben gebraucht, um durch Berührung mit dem Ende der Säule, wo das Silber ſichtbar iſt, während der andere Pol ableitend berührt wurde, ihn ſo zu laden, daſs das Electrometer nach aufgehobenem Deckel des Condenſators 16° zeige. Da die 20 Electromotore, aus welchen bei dieſem Verfahren die kleinere Säule beſteht, ohne Condenſator nur eine Spannung von $\frac{1}{50}$° hervorgebracht haben würden, indem 1000 Schichten 10° Spannung gaben, ſo iſt die Electricität durch den Condenſator von $\frac{1}{2}$° auf 16°, oder von 1 auf 80 gebracht worden, und die geſuchte Vergröſserungszahl iſt alſo 80.

Hätte man den Condenſator durch Berührung

mit der Kupfer- oder Goldſeite geladen, ſo wäre die Anzahl der Electromotoren nur = 19 *), und unter übrigens gleicher Vorausſetzung die Vergröſserungszahl $= 84\frac{4}{19}$.

Nach der Beſchaffenheit des Condenſators und des Electrometers wird man zuweilen ſtärkere, zuweilen

*) Herr Profeſſor Bohnenberger's Säulen endigen ſich nämlich an beiden Seiten nicht mit einen Paar Erregern, ſondern mit einzelnen, mit ihrer Metallſeite nach auſsen gekehrten Platten, und doch zählt er dieſe Endplatten mit. Seine Säulen aus 20 Doppelſcheiben enthalten alſo nur 19 Paar Erreger und 2 Endſcheiben. Bringt er die ſilberne (zinkene) Endfläche mit dem meſſingenen Condenſator in Berührung, ſo entſteht dadurch noch ein Electromotor, der 20ſte; dieſes iſt aber nicht der Fall, wenn er die goldene (kupferne) Endfläche mit dem meſſingenen Condenſator in Berührung ſetzt; dann beſteht die Säule alſo nur aus 19 Electromotoren. Es iſt unſtreitig zweckmäſsiger, auch trockene Säulen auf Volta's Art, mit einem Paar Erregern anfangend und ſich endigend zu bauen, und nicht auf die hier befolgte und ſchon vor vielen Jahren in dieſen Annalen gerügte und beſtrittene Art, welche ſchon damals Verwirrung in den Verhandlungen über die verſtärkte galvaniſche Electricität hervorzubringen anfing, bis man ſie, durch dieſe Annalen darauf aufmerkſam gemacht, allgemein verlieſs. Am Ende und am Anfang der Säule muſs die Papierſeite nach auſsen gekehrt und ein Erreger-Paar angebracht ſeyn; dann iſt das Kupferende richtig der negativ-, und das Zinkende das poſitiv-electriſche. *Gilb.*

Digitized by Google

ſchwächere Säulen anwenden müſſen. Niemals aber muſs man die Electricität ſo ſtark machen, daſs ſich das Electrometer der gröſsten damit noch zu beobachtenden Spannung nähert, weil alsdann die Angabe deſſelben etwas unſicher iſt. Ferner muſs man *einerlei* Gold- und Silberpapier gebrauchen, und die zu dieſen Verſuchen dienenden Säulen und Scheiben an einerlei Ort aufbewahren. Zwiſchen verſchiedenen Sorten von Gold- und Silberpapier finden ſich beträchtliche Unterſchiede, und namentlich iſt das Goldpapier, auf welches ſogenanntes *gemahlenes Metall* aufgetragen iſt, 5 bis 6mal ſchwächer als dasjenige, welches durch aufgelegte Blätter von *geſchlagenem Metall* zubereitet iſt. Am ſicherſten möchte es ſeyn, zu dieſen Verſuchen *gewalzten Breslauer* Zink No. 18. (Annal. B. 49. S. 181.) und Kupfer zu gebrauchen.

Die trockenen Säulen eignen ſich noch zu mehreren electriſchen Beſtimmungen, und beſonders zu Volta's Fundamental-Verſuchen.

Bei der Leichtigkeit, womit man ſich Säulen, wie die hier beſchriebenen, aus einer ſehr groſsen Anzahl Platten verſchaffen kann, ſind dieſe trockenen Säulen ſehr geeignet, die electriſchen Erſcheinungen der Volta'ſchen Säule mit Sicherheit und bequem darzuſtellen, ohne daſs man den Condenſator zu Hülfe zu nehmen braucht, der zuweilen zu Zweideutigkeiten Veranlaſſung giebt. Man

Digitized by Google

hat überdem an ihnen ein ſehr bequemes Mittel, eine electriſche Spannung, die ſtark genug iſt, ein gegebenes Electrometer um eine beſtimmte Anzahl Grade divergiren zu machen, lange Zeit hindurch unverändert zu erhalten; welches manche Verſuche ſehr erleichtert, z. B. die Verſuche über das Geſetz, nach welchem die electriſchen Anziehungen und Abſtoſsungen mit der Entfernung ſich verändern. In der That ſind dieſe Säulen auch ſchon von Zamboni hierzu vorgeſchlagen worden. Endlich läſst ſich ein mit ihnen verſehenes Electrometer, wie das verbeſſerte Behrens'ſche (Annal. B. 51. S. 190.) brauchen, die *Fundamental-Verſuche* zu Volta's Theorie der galvaniſchen Electricität anſchaulich und auf eine nicht zu bezweifelnde Weiſe vor Augen zu ſtellen. An dem Deckel dieſes Electrometers ſind zwei trockene Säulen, jede aus 400 Paaren Gold- und Silberpapier, die eine mit ihrem poſitiven, die andere mit ihrem negativen Pole nach unten gekehrt, befeſtigt, und zwiſchen ihnen ſchwebt ein Goldblättchen, welches, wenn ihm Electricität zugeführt wird, ſich nach dem entgegengeſetzt-electriſchen Pole der einen dieſer beiden Säulen hinbewegt.

Der *erſte* Volta'ſche Fundamental-Verſuch wird mittelſt einer Zink- und einer Kupferplatte von 2 Zollen Durchmeſſer angeſtellt, welche ſehr eben aufeinander abgeſchliffen und polirt ſind, wenigſtens 1½ bis 2 Linien dick ſeyn müſſen, damit ſie

Digitized by Google

ihre Figur nicht leicht ändern, und jede mit einem gut isolirenden Handgriff versehen ist. Faßt man diese Platten an ihren Handgriffen, und setzt sie aufeinander, so zeigt nach ihrer Trennung die mit dem Electrometer in Berührung gebrachte Zinkplatte eine positive, die Kupferplatte eine negative Electricität, welche stark genug ist, um ohne Condensator die Goldblättchen zum Anschlagen zu bringen.

Der *zweite* Versuch, welcher am meisten bezweifelt worden ist, wird mittelst eines Stücks Kupfer von beliebiger Figur und Größe, an welches ein Stück Zink gelöthet oder sonst so befestigt ist, daß es mit dem Kupfer in metallischer Berührung ist, z. B. mittelst eines gewöhnlichen zusammengelötheten Platten-Paares aus Kupfer und Zink, oder auch mittelst obiger Zink- und Kupferplatten angestellt. Aber hier muß der Condensator angewendet werden, dessen Platten ich aus Kupfer oder Messing bestehend annehme. Bringt man die Kupferseite dieser Doppelplatte mit dem Condensator in Verbindung, indem man blos die Zinkplatte ableitend berührt, so zeigt nach aufgehobener Verbindung mit dem Condensator und abgehobenem Deckel das Instrument eine bis zum Anschlagen gehende *negative* Electricität. Verfährt man auf ähnliche Weise mit der Zinkseite, so erhält man *keine* Electricität; aber eine eben so starke *positive* Electricität, wenn man die Zinkplatte den Conden-

Digitized by Google

fator nicht unmittelbar, ſondern mittelſt eines feuchten Zwiſchenkörpers, z. B. mittelſt eines dazwiſchen gelegten Blättchens von naſſem Papier berühren läſst. Der Verſuch gelingt ebenfalls, wenn die Zinkplatte an derjenigen Stelle, welche mit dem Condenſator in Berührung gebracht werden ſoll, mit einer dünnen Schicht von Bernſteinfirniſs überzogen iſt, der Condenſator wird dann aber erſt nach einiger Zeit geladen, welches bei feuchten Zwiſchenkörpern augenblicklich geſchieht. Beſtehen die Platten des Condenſators aus Zink, ſo erhält man unmittelbar die poſitive Electricität durch Berührung mit der Zinkſeite; die negative Electricität erhält man dagegen durch Berührung mit der Kupferſeite alsdann nur in dem Fall, wenn die Berührung nicht metalliſch, ſondern mittelſt eines feuchten Zwiſchenkörpers oder einer dazwiſchen befindlichen dünnen Harzſchicht geſchieht.

Digitized by Google

III.

Erſte Fortſetzung des Verzeichniſſes der bisher bekannt gewordenen herabgefallenen Stein- und Eiſenmaſſen,

welches im 7. Stück. 1815, od. B. 50. S. 225. enthalten iſt;

nebſt neuen Beiträgen zur Geſchichte der Meteorſteine, und einigen dieſen Gegenſtand betreffenden Bemerkungen,

von

E. F. F. Chladni.

Ich habe zu dem im 7. Stücke 1815 Ihrer Annalen von mir gegebenen Verzeichniſſe der bisher bekannt gewordenen meteoriſchen Stein- und Eiſenmaſſen, ſchon jetzt einen bedeutenden Nachtrag zu liefern. Auſser den im vor. Stücke von Hrn. Hofkammerrath Blumhof S. 307. mitgetheilten Beiträgen, aus welchen ich das Weſentlichſte des chronologiſchen Zuſammenhanges wegen hier auch einſchalte, ſind theils noch einige ältere Niederfälle meteoriſcher Maſſen in dem Verzeichniſſe ſelbſt nachzutragen, theils neue Beiträge zur Geſchichte der Meteorſteine hinzuzufügen; auch habe ich einige Berichtigungen und Bemerkungen nachzuholen.

Digitized by Google

Manche ältere Nachrichten, die so beschaffen sind, dass man nicht wissen kann, ob, was sie beschreiben, ein Hagel, oder ein Niederfall von Meteorsteinen gewesen ist, schalte ich absichtlich nicht ein. Eben so kann ich von manchen Angaben in dem ebenfalls in Leonhard's *Taschenbuche für Mineralogie* 7. Jahrg. 2. Abth. S. 549. *) mitgetheilten Verzeichnisse von Bigot de Moro-

*) In einer Note wird ganz unrichtig gesagt, dass ich einen atmosphärischen Ursprung der Meteorsteine annähme, da ich sie doch schlechterdings nicht für atmosphärische Producte, sondern für Ankömmlinge von aussen, oder für kosmisch, erkläre. Vielleicht ist dieser Irrthum dadurch veranlasst worden, dass man im *Journal des mines*, wo meine erste Schrift in No. 88. und 90. übersetzt worden ist, in §. V. pag. 314., wo ich gesagt hatte: es giebt im allgemeinen Weltraume Materien etc., anstatt: *il doit se trouver dans l'espace de l'univers* etc., übersetzt hat: *il doit se trouver dans l'atmosphère* etc., welches ganz unrichtig ist, und zu allem Uebrigen, was ich gesagt habe, ganz und gar nicht passt. Ich begreife überhaupt nicht, wie ich, bei einer ganz einfachen Art mich auszudrücken, doch schon so oft habe können missverstanden werden.

Wie wenig übrigens in dem Verzeichnisse von Bigot de Morogues auf historische Genauigkeit ist gesehen worden, davon ist dieses ein Beispiel, dass er mich als Gewährsmann eines Steinfalles bei Novellara, am 15. Aug. 1766 nennt, da ich doch vielmehr gesagt habe, dieses Ereigniss sey mit mehrerer Wahrscheinlichkeit für die Wirkung eines Blitzes zu halten. *Chladni.*

Digitized by Google

gues, welcher das Meiſte von mir entlehnt hat, nicht eher Gebrauch machen, als bis ich Gelegenheit gehabt haben werde, die Quellen genauer nachzuſehen, weil er zu wenig auf hiſtoriſche Genauigkeit Rückſicht genommen und meiſtens nur ſpätere Schriftſteller, noch dazu nur mit Nennung ihrer Namen, angeführt hat. Nachrichten, die ich für zu unbeſtimmt oder ungewiſs halte, werde ich in Klammern [] einſchlieſsen.

[416. Sethus Calviſius ſagt in ſeinem *Op. Chronolog.*: „*Anno* 416 *lapis ingens in urbem Conſtantinopolin de coelo cecidit die* 28. *Martii, illuceſcente feria tertia.*“ Er führt hierbei die *Faſtos Siculos* an. Nun ſagt aber das *Chronicon Paſchale*, (*curâ Caroli du Fresne*, *Par.* 1688 *fol.*,) welches mit den *Faſtis Siculis* einerlei iſt, pag. 309 nichts weiter, als daſs von der Porphyrſäule, worauf die Statue Conſtantins des Groſsen ſtand, ein groſser Stein etwas von dem unterſten Steine abgeſchlagen, und daſs man die Säule in demſelben Jahre wieder ausgebeſſert habe. Es ſcheint alſo, daſs der Stein nicht vom Himmel, ſondern von dem obern Theile der Säule herabgefallen, und alſo die von Sethus Calviſius gegebene Nachricht blos durch ein Miſsverſtändniſs der Worte: ἀπὸ τοῦ κατωτέρου λίθου ἀπέσπασεν λίθος μέγας, veranlaſst worden ſey, wenn nicht etwa eine ältere Ausgabe, oder ein älteres Manuſcript etwas anderes enthält] *).

*) Dieſes Miſsverſtändniſs hat viele Aehnlichkeit mit dem, wo ich auch einmal in einer Nachricht von Meteorſteinen geleſen

Digitized by Google

[Im Anfange des 7. Jahrhunderts. Nach dem *Koran, Sura* 8. *von der Beute, v.* 16., ſollen in dem Gefecht bei *Beder* die Feinde durch herabgefallene Steine getödtet worden ſeyn. In *Sura* 105., *von den Elephanten, v.* 3. *und* 4., wo wahrſcheinlich von derſelben Begebenheit die Rede iſt, wird geſagt, die Steine wären von gebrannter Erde geweſen; (faſt ſo wie Livius ſagt: *lateribus coctis pluit.*) Ueber dieſe Stellen des Korans, wo dem vielen Fabelhaften doch etwas Hiſtoriſches zum Grunde zu liegen ſcheint, und über einige andere Stellen ſoll zu Ende des Aufſatzes noch einiges geſagt werden.]

[Die Steinregen, 823. in *Thüringen*, nach Rivander's *Düringiſcher Chronik S.* 83., 84.; 1190 bei *Beauvais*, nach *Majoli Colloqu. de meteoris*; und 1191 in *Sachſen*, nach Dreſſer's *Sächſiſcher Chronik*, — welche in den *Ann.* vorig. Stück S. 307., 308. angeführt ſind, mögen wohl vielleicht blos Hagel geweſen ſeyn.]

Ob der im Jahre 951, oder vielleicht etwas ſpäter, zur Zeit Kaiſer Otto *des Groſsen* herabgefallene Stein in Italien oder zu *Augsburg* gefallen ſey, ſchien nach den in *Annal.* B. 47. S. 105. angeführ-

hatte, daſs ein groſser Stein, welcher in der Domkirche zu *Köln* ein Loch durch das Gewölbe geſchlagen habe, noch dort aufbewahrt werde; wo ich aber an Ort und Stelle ſah, daſs es nichts weiter als ein von dem unvollendeten Thurme herabgefallener ſehr groſser Bauſtein war, der noch da liegt, ſo wie auch das Loch im Gewölbe noch vorhanden iſt. *Chladni.*

Digitized by Google

ten Stellen aus Chroniken etwas zweifelhaft. Folgende Stelle in Alberti, *Abbatis Stadenſis, Chronicon* zeigt aber, daſs es bei *Augsburg* geſchehen iſt: „*Anno* 952 *lapis mirae magnitudinis tonitru et tempeſtate jactus de caelo, apud Auguſtum ingens miraculum videntibus praebuit.*“ Da der Ausdruck hier eben ſo iſt, wie bei einigen andern Chronikenſchreibern, ſo mögen ſie wohl aus einer Quelle geſchöpft haben, nur iſt hier der Ort deutlicher ausgedrückt. Das Jahr 952 weicht ein wenig von den andern Angaben ab, hat aber wohl weniger Wahrſcheinlichkeit für ſich, als das Jahr 951.

[1198 ſollen Steine bei *Paris* gefallen ſeyn, nach dem von Bigot de Morogues angeführten Henry Sauval, vermuthlich in ſeiner *Hiſtoire et Recherches des Antiquités de Paris*, welches Buch ich noch nicht habe nachſehen können.]

Zur Zeit Ludwigs des Heiligen und Kaiſer Friedrichs II., alſo etwa in der *erſten Hälfte des 13. Jahrhunderts* „*Lapis grandis in Monaſterium Sancti Gabrielis cecidit*,“ nach dem *Opus Cronicarum ab initio mundi*, 1493. Fol. 212. b) ganz unten; einem Werke in groſs Folio mit vielen Holzſchnitten, welches ich bei Herrn von Lindenau auf dem Seeberge gefunden habe. Man bildete ſich ein, darauf das Zeichen des Kreuzes, nebſt der bekannten darüber geſetzten Inſchrift, bemerkt zu haben. Wo liegt dieſes *Kloſter des heil. Gabriel?*

1249 am St. Annen-Tage muſs wirklich ein Meteorſteinfall geweſen ſeyn, (nicht etwa blos Ha-

Digitized by Google

gel, wie ich in dem Verzeichniſſe vermuthete) weil in Rivander's *Düringiſcher Chronik* (Annalen vorig. St. S. 308.) geſagt wird, daſs die Steine von grauer Farbe waren und nach Schwefel rochen.

1339 am Margarethen-Tage, bei einem Gewitter (wo man, ſo wie in einigen folgenden Nachrichten, wahrſcheinlich das Feuermeteor und das donnerartige Getöſe mit einem Gewitter verwechſelt hat), in *Schleſien* 300 Donnerkeile, nach *Hofmanni tract. de fulmine. Annal.* vor. St. S. 308.

Der neben dem Grafen von Naſſau niedergefallene Stein, welcher hernach zu *Brüſſel* im Naſſauiſchen Hauſe aufbewahrt worden, und endlich durch den Brand verloren gegangen iſt, muſs, wie Herr Hofkammerrath Blumhof ebendaſelbſt S. 309. richtig bemerkt, früher gefallen ſeyn, als 1564 oder 1546, weil Albrecht Dürer ihn im Jahre 1520 ſchon geſehen hat. S. deſſen *Tagebuch von ſeiner Reiſe in* v. Murr's *Journal zur Kunſtgeſchichte VII.* Th. S. 70., wie auch Bernoulli's *Sammlung kleiner Reiſebeſchreibungen.*

1528 am Tage Petri und Pauli, bei einem ſtarken Gewitter, (wahrſcheinlich in dem vorher erwähnten Sinne) zu *Augsburg* groſse Steine. Dreſſer's *Chron. Saxon.* S. 551. *Ann.* vorig. St. S. 309.

1560. Natalis Comes erzählt in der *Hiſtoria ſui temporis, libr. XIII.* p. 295. folgendes: „*Sub finem anni* 1560, *octavo Cal. Jan., circiter ſub meridiem, ſudo ſerenoque coelo tonitru Juliobonae cum fulgure formidabili fuit exauditus. Ful-*

men excidit in apparatum bellicum, inde maxima pars arcis et multa privata aedificia cum ingenti ſtrepitu corruerunt, magnaque vis ignis in aëre diutius viſa eſt. Alibi dicitur, pluiſſe ſanguine in agro Iuliobonenſi.“ Die Umſtände, daſs das Ereigniſs bei heiterem Himmel mitten im Winter ſich zugetragen und daſs man längere Zeit Feuer in der Luft geſehen hat, machen viel wahrſcheinlicher, daſs es der Niederfall einer Feuerkugel, als daſs es ein Blitz geweſen ſey. Der erwähnte Blutregen iſt wahrſcheinlich nichts anders geweſen, als der Niederſchlag eines rothen Staubes, wie am 14. Mai 1813 in Calabrien, und noch ſonſt einige Mal. Der Ort *Iuliobona* iſt *Lillebonne* im Dep. der niedern Seine.

1580 den 27. Mai, bei einem Gewitter, in *Nörten*, zwiſchen Göttingen und Nordheim, groſse Steine, nach einer beſonders gedruckten Schrift von Joachim Kettler, Pfarrer zu Wehnde bei Göttingen, und nach Bangens *Thüringiſcher Chronik*, Bl. 188. Annal. vor. St. S. 309.

1622. Von dem Falle eines groſsen Steines in *Devonſhire*, am 19. Jan. 1622, findet ſich auch Nachricht in Rumph's *Amboiniſche Rariteytkammer* Bd. 3. S. 209. — Rumph ſagt auch noch mehreres über angebliche Donnerkeile, welche aber entweder alte Streitäxte oder Verſteinerungen ſind. Eine Nachricht, die ich erwähnenswerth finde, iſt die, daſs in der Stadt *Grave* ein groſser Stein im Chor einer Kirche ſoll eingemauert ſeyn, welchen der Blitz mit dem dickeren Ende in

Digitized by Google

die Erde geworfen habe. Er ſey an dieſem ½ Fuſs dick, an Farbe dunkel, mit Braun und Grün gemengt. Vielleicht müſste ſich der Stein wohl noch in dieſer Kirche auffinden laſſen, wenn jemand die gehörigen Nachforſchungen anſtellen wollte.

1617 den 18 Febr. fiel ein Stein unter Gewitter in der Gegend von *Zwickau*, bei *Pölau* gegen Weiſsenborn, und ſchlug tief in die Erde. Der Stein wog ½ Zentner, war im äuſsern Anſehen den Eiſenſchlacken gleich und verbreitete einen Schwefelgeruch. Er iſt an den Churfürſten nach Dresden geſchickt worden. Dieſe Nachricht aus Schmid's *Zwickauer Chronik*, *Th.* 2. *S.* 695. verdanke ich dem Herrn Steuerprocurator Strauſs in Schneeberg. In Dresden iſt weder von dieſem, noch von andern ältern Meteorſteinen etwas vorhanden.

Der in meinem Verzeichniſſe erwähnte Stein, welcher zu *Mailand* einen Franciscaner getödtet hat, und im Muſeum des Grafen Settala aufbewahrt wurde, iſt nicht gegen das Ende des 17. oder zu Anfange des 18. Jahrhunderts gefallen, ſondern früher, weil das Buch: *Muſeo Settaliano* ſchon im Jahre 1677 erſchienen iſt.

[1718 am 24. Mai, ſoll nach Barchewitz *Oſtindiſcher Reiſebeſchreibung*, eine Feuerkugel auf der Inſel *Lethy* gefallen ſeyn, wo man eine gallertartige, dem Silberſchaume ähnliche Maſſe gefunden haben will. *Ann.* XXIII. S. 102. Vielleicht mag ſich wohl, wie ſonſt bisweilen, eine Täuſchung eingemengt haben.]

[Mich. Bernhard Valentin ſagt in *Ephem. Nat. Curioſ.* 1730, Vol. II. obſ. 122. p. 230., es ſey ein durchſichtiger Kryſtall (!) mit Hagel vom Himmel gefallen. Auch redet Balbinus, in ſ. *Armamentario naturae et artis ſ. Compend. phyſ.* Gieſsae 1709, welches ich noch nicht habe ſehen können, von einer *pluvia gemmea* (!) in Böhmen. Aus Tilloch's *philoſoph. magazine*, Aug. 1815. p. 154.]

1722 den 5. Jun. ſind bei dem Kloſter *Schefftlar im Freiſingiſchen* Steine gefallen. Car. Meichelbeck erzählt in ſeiner *Hiſtor. Friſingenſ.* tom. II. p. 468. als Augenzeuge davon folgendes: Um halb vier Uhr Nachmittags bei ganz heiterem Himmel erſchien eine kleine lichte Wolke, welche ſich anfangs von *N* nach *S* ſchnell bewegte; hernach blieb ſie (ſcheinbar) ſtehen, drehte ſich 2 bis 3 Mal, und gab ein Getöſe, anfangs wie von gröberm Geſchütz und hernach wie von kleinem Gewehrfeuer. Während dem fielen aus dem Wölkchen Steine von dunkler Farbe in ſchiefer Richtung. Sie waren von einerlei Geſtalt, und nur an Gröſse verſchieden. Einige wogen ungefähr ¾ Pfund. Hierauf ſah man aus dem Wölkchen einen bläulichen Rauch aufwärts ſteigen.

[1731. geſchmolzenes Metall zu *Leſſey* nach *Dom. Halley*] und

[1738 Steinregen zu *Champfort* nach *Caſtillon*]. Ueber dieſe beiden von Bigot de Morogues erwähnten Ereigniſſe will ich die unvollſtändig ange-

Digitized by Google

führten Schriftſteller genauer nachſchlagen, ſo bald ſich Gelegenheit findet.

Im Winter zwiſchen 1740 und 1741 iſt in *Grönland* ein ſehr groſser Meteorſtein gefallen. Paul Egede ſagt davon in ſeinen *Nachrichten von Grönland* (Kopenhagen 1790) S. 258.: „Mit den Retourſchiffen aus Grönland berichtete mir Hans Pungiock, daſs man in einer Nacht des vorigen Winters einen Schall wie vom Donner gehört hätte, und als ſie des Morgens auf den Fang ausfahren wollten, fanden ſie das Eis und den Schnee ſammt der Erde aufgeworfen, und ſahen einen Stein liegen, ſo groſs wie ein Haus, von dem ſie nicht errathen konnten, woher er gekommen wäre, denn ſie hatten ihn nicht vorher da geſehen. Sie glaubten, Gott habe ihn dahin gelegt, um ſeine Stärke zu zeigen. Dieſe Erſchütterung der Erde hatte ein Angekock (Zauberer) geſagt, käme daher, weil die Umdrehung der Erde in Unordnung gerathen, wodurch auch die Seehunde wären vermindert worden etc.“ Dieſe Nachricht verdanke ich meinem Freunde, dem Herrn Profeſſor Kries in Gotha. Daſs hier nichts von einem Feuermeteor geſagt wird, iſt ganz natürlich, weil ſchwerlich ein Grönländer oder ein Miſſionär möchte in einer Winternacht im Freien geweſen ſeyn, und es geſehen haben; wohl aber mögen ſie durch das Getöſe aus dem Schlafe geweckt worden ſeyn, als das Feuermeteor ſchon vorüber war. Wenn die Gröſse des Steins mit einem Hauſe verglichen wird, iſt wahrſcheinlich eine kleine

Digitized by Google

grönländiſche Hütte darunter zu verſtehen; indeſſen ſoll nach einigen Chroniken der in Thüringen 1135 oder 1136 gefallene Stein von der Gröſse eines Hauſes geweſen ſeyn.

In dem Naturalienkabinet der Univerſität zu Heidelberg befinden ſich ein Paar Stücke von Steinen, die bei *Darmſtadt* mit vielem Getöſe gefallen ſind, und die ich geſehen habe. Das Jahr iſt unbekannt. Suckow's *Mineralogie* II. Th. S. 649.

1800 in der Nacht vom 5. April ſah man, nach dem *philoſoph. Magazine*, in *Amerika* eine Feuerkugel; an der Stelle des Niederfallens waren die Pflanzen verbrannt oder verkohlt und die Erde aufgeriſſen. *Annal.* XIII. S. 315. Es iſt ſchade, daſs man nicht nachgegraben hat.

In *Dordrecht* iſt, einige Jahre früher als 1808, wo ich dort war, ein Stein mit einem Feuermeteor und vielem Getöſe, am hellen Tage, auf eine Straſse in ſchiefer Richtung niedergefallen, und hat durch das Pflaſter in die Erde eingeſchlagen. Ich habe mit Bewohnern dieſer Straſse geſprochen, die es ſelbſt geſehen und mir die Stelle gezeigt haben. Der Stein iſt ausgegraben worden, man wuſste mir aber nicht zu ſagen, wo er hingekommen war *). —

*) Das angebliche Stück des *Dordrechter Meteorſteins*, welches ich zu beſitzen glaubte, hat anfangs mich, da ich damals noch nicht viel von Meteorſteinen geſehen hatte, eben ſowohl als den Freund in Haag, welcher es mir geſchenkt hat, getäuſcht. Bei genauerer Unterſuchung fand ich, daſs es nachgekünſtelt war, und zwar die ſchwarze Rinde mit

Digitized by Google

In *Mydrecht* ist auch einige Jahre vor 1808 ein Theil eines zerplatzten Feuermeteors in einen Kanal gefallen, so dass das Wasser weit umher geworfen wurde. Von beiden Ereignissen hat mir der als Astronom bekannte van Beek-Calkoen, Professor der Mathematik zu Utrecht, Nachricht gegeben. Bei dem letztern Ereignisse war er selbst zugegen gewesen, und hatte die Idee, dass man den Theil des Kanals ablassen, und Nachgrabungen anstellen sollte. In *Annal.* XXIX. S. 368. habe ich schon einiges darüber gesagt.

1813 den 14. März Nachmittags, (zu derselben Zeit, wo bei *Gerace* und überhaupt in einer beträchtlichen Strecke von *Calabrien* ein rother Staub sich niedergeschlagen hat, der nicht etwa vom westwärts liegenden Aetna, sondern von der Seite des Meeres her, von *O* oder *SO* gekommen war, und Stundenlang die Luft verfinstert hatte, welche vorher und nacher heiter war, und wo zugleich in

Asphalt, der mit etwas oxydirter Eisenfeile gemengt war; die Steinart, wahrscheinlich aus der Gegend von *Sas van Gent*, war wenigstens eben sowohl wie mancher Peperino dazu geeignet, um einen Nichtkenner zu täuschen. Ich erwähne dieses, um Manchen vor Täuschungen zu warnen, da ein Mineralienhändler Stücke von einer Eisenschlacke, die mir aus dem Würzburgischen zu seyn schien, und nichts Aehnliches mit Meteorsteinen hatte, für Steine, die 1803 bei L'Aigle gefallen wären, ausgegeben, und an einige Personen in den Rheingegenden für 2 und mehrere Laubthaler verkauft hat. *Chladni.*

Digitized by Google

Friaul, im Canton *Muggio* und *Tarvis* rother Schnee gefallen ist), sind bei *Cutro*, einer kleinen Stadt zwischen *Crotone* und *Catanzaro* in Calabrien, viele Steine gefallen. Das Ereigniss war mit Blitz, Donner, Regen und einem seltsamen Getöse in der Luft begleitet. *Biblioth. brit.* Okt. 1813. Schweigger's *Journal der Chemie* IX. B. 2. Heft, S. 217. Weiterhin werde ich noch einiges über dergleichen Staub-Niederschläge sagen.

1814 *den 5. November* fielen Steine mit donnerartigem Getöse in *Doab* in Ostindien. Die Steine waren 14 bis 15 Seer schwer (ein bengalischer Seer ist = 2 Pfund 2 Drachmen). Da wo sie niederfielen, sah man zuerst vielen Staub aufsteigen; nachher fand man den Stein selbst mitten in einem kleinen Haufen Staubsand. Es wurden 7 solche Steine in dem Bezirk *Lapk* gefunden; 4 andere im Bezirk *Bhaweri*, der zu *Bezum-Sumro* gehört; 5 in dem zum *Pergunnah de Schawlif* gehörigen Bezirk *Chal*, und 5 in dem auch dorthin gehörenden Bezirk *Kaboul*, zusammen 25 Stück. Tilloch's *philosophical Magazine* No. 288. p. 255. (Aug. 1815).

1815 am 3. Oktober (nicht am 30., wie in den Zeitungen gesagt worden ist) war ein Steinfall bei *Chassigny*, einem Dorfe 4 französische Meilen südostwärts von *Langres in Champagne*. Die hier gegebenen Nachrichten entlehne ich aus Tilloch's *philosophical Magazine* No. 217. Mai 1816, p. 349. Um 8½ Uhr Vormittags, bei ganz heiterem Himmel und gelindem Ostwinde, hörte man ein rollen-

Digitized by Google

des Getöſe, wie groſs und klein Gewehrfeuer. Es ſchien von *NO* zu kommen, von einer grauen Wolke (die nichts anders als der Rauch und Dampf des Meteors geweſen iſt) und dauerte einige Minuten. Einen Feuerball hat man nicht geſehen (wegen des ſtärkern Sonnenlichts, und weil man nicht zeitig genug darauf aufmerkſam geworden iſt). Ein Arbeiter im Weinberge hörte ein Pfeifen, wie von einer Kanonenkugel, und ſah einen dunkeln Körper einige Schritte von ſich niederfallen, der einen dicken Rauch von ſich gab. Dieſer hatte in der Erde eine Vertiefung gemacht, und man fand um dieſe, und hernach in derſelben, lauter Bruchſtücke, die heiſs waren. Der Berichterſtatter, Piſtollet Phyſiker in Langres, fand ungefähr 60 kleine Bruchſtücke, die zuſammen 4 Kilogrammen wogen. Die Rinde iſt an verſchiedenen Stellen mehr oder weniger ſchwarz; je weniger ſie ſchwarz iſt, deſto mehr iſt ſie dicht und glänzend; an den ſchwärzeſten Stellen finden ſich Aufſchwellungen, die von einer ſchnell unterbrochenen Aufwallung herzurühren ſcheinen. Das Innere iſt perlgrau, körnig, von unbeſtimmtem Bruche, leicht zerreiblich und glänzend. Weder die Rinde noch das Innere wirkt auf die Magnetnadel. Aus der Analyſe von Vauquelin ergiebt ſich folgender Gehalt: *Kieſelerde* 33,9; *Eiſenoxyd* 31,0; *Magneſia* 32,0; *Chromium* 2,0; zuſammen 98,9. Alſo 1,1 Verluſt. Es findet ſich darin gar kein *Nickel*, kein *Schwefel*, welcher vorher mag verbrannt ſeyn, und kein *metalliſches Eiſen;*

Digitized by Google

mehr *Magnesia* als in andern Meteorsteinen, daher seine Weichheit; mehr *Chrom* als gewöhnlich, und zwar in metallischem Zustande. Die *Kieselerde* ist theils in sandiger Gestalt vorhanden, theils mit der Magnesia verbunden, wahrscheinlich auch mit dem Eisen. Der Stein hat also mit denen, die am 22. Mai 1808 bei *Stannern* in Mähren gefallen sind, eine grosse Aehnlichkeit, in Ansehung der mehr als bei den meisten andern Meteorsteinen glänzenden Rinde, und besonders in Ansehung der gänzlichen Abwesenheit des Nickels und des metallischen Eisens. Es bestätigt sich dadurch die Bemerkung von Prousst und von Herrn von Schreibers, dass Nickel blos mit dem metallischen Eisen vorhanden ist, nicht aber mit dem Eisenoxyd.

1816 den 19. Jul. fielen, nach einem in verschiedenen Zeitungen, unter andern im *Correspondenten von und für Deutschland* No. 216., mitgetheilten Berichte aus Bonn, zu *Sternenberg*, in dem Garten eines Herrn von Gerold, Steine vom Himmel, deren einer 100, die andern 20 bis 40 Pfund wiegen sollen. Es wird dabei gesagt, dass die Steine einen Kirschbaum zerschlagen haben, und dass alle Einwohner des Städtchens sollen zusammengelaufen seyn, um dieses Wunder zu sehen. Nun finde ich aber weder in irgend einem geographischen Buche, noch auf irgend einer Landkarte ein Städtchen Namens Sternenberg, am wenigsten in den Rheingegenden, daher ich vermuthe, dass in der Angabe ein Irrthum müsse vorgefallen seyn.

Digitized by Google

Ganz neuerlich, alſo vermuthlich zu Anfange Auguſt oder Ende Juli 1816, fiel ein Stein mit einem donnerartigen Getöſe in der Nachbarſchaft von *Glaſtonbury in Sommerſetſhire*, zerſchlug die Fenſter und fiel auf die Hausflur. Als man ihn aufhob, war er ſiedend heiſs und hatte einen ſchwefelichen Geruch, [u. die Gröſse eines Hühnereyes, Berl. Zeit.] Die Nachricht (*ſine die et Conſule*) fand ich im *Correſpondenten von und für Deutſchland*, No. 239.

* *

Nachrichten von einer in *Nordamerika* entdeckten, wahrſcheinlich *meteoriſchen Eiſenmaſſe* finden ſich im *Journal des mines* Sept. 1812, No. 189. Es iſt ein von Patrin mitgetheilter Auszug aus dem (wahrſcheinlich in Nordamerika erſcheinenden) *Journal de Mineralogie*, tom. 1. No. 2. p. 124. Es wird geſagt: „Es befindet ſich jetzt in dieſer Stadt (*Neu-York*) eine Eiſenmaſſe, die vor kurzem aus *Neu-Orleans* von G. Johnſon geſchickt ward, und durch ihre Gröſse und Schwere die Aufmerkſamkeit der Beobachter erregt. Die Geſtalt iſt unregelmäſsig (im Journale iſt ſie abgebildet), birnförmig, mit Vertiefungen und Hervorragungen. Die Länge beträgt 3 Fuſs 4 Zoll, der gröſste Durchmeſſer in die Breite 2 Fuſs 4½ Zoll; die Schwere ungefähr 3000 Pfund. Die mit einer ſchwarzen Rinde bedeckte Oberfläche iſt ſehr gezähnt (*indented*), woraus ſich ſchlieſsen läſst, daſs die Maſſe müſſe in einem weichen Zuſtande geweſen ſeyn. Die von der ſchwarzen Rinde entblöſsten und der Näſſe

ausgeſetzten Theile ſind bald oxydirt worden. Die ſpecifiſche Schwere der Maſſe iſt 7,400; ſie ſcheint blos aus hämmerbarem Eiſen zu beſtehen. Bei den angeſtellten Unterſuchungen hat ſich keine Spur von Nickel*) oder einem andern fremden Metalle gefunden. Die Maſſe iſt, wie man ſagt, am rothen Fluſſe gefunden worden. Wir bedauern ſehr, daſs wir über die Lage und über den Urſprung keine weitern Nachrichten geben, und nicht ſagen können, ob es natürliches (irdiſches) Gediegeneiſen, oder meteoriſches, oder ob es ein Kunſtproduct iſt. Wir hoffen, daſs unſere weitern Unterſuchungen uns bald in den Stand ſetzen werden, über einen ſo merkwürdigen Gegenſtand etwas Beſtimmteres ſagen zu können.“

Neuerlich iſt auch wieder eine groſse *Eiſenmaſſe*, ſehr wahrſcheinlich *meteoriſchen* Urſprungs, in *Braſilien* gefunden worden, ungefähr 50 franzöſi-

*) Wenn die Nordamerikaniſche Eiſenmaſſe wirklich keinen Nickel enthält, ſo könnte man ſie als ein Gegenſtück zu der im Mailändiſchen auf der *Collina di Brianza* gefundenen Maſſe anſehen, in welcher ſich auch kein Nickel befindet, und deren Urſprung man ſich auch ſchwerlich möchte erklären können, wenn man ſie nicht für meteoriſch halten will. Daſs übrigens Nickel ſowohl als Chrom zwar gewöhnliche, aber nicht ſchlechterdings nothwendige Beſtandtheile ſind, um eine Maſſe für meteoriſch zu halten, ſieht man daraus, weil in den bei *Stannern* und bei *Chaſſigny* gefallenen Steinen kein Nickel, und in dem bei *Erxleben* gefallenen Steine, nach Tromsdorf, kein Chrom ſich finden. *Chladni.*

ſche Meilen (*leagues*) von *Bahia*, unter 10°, 30′ ſüdlicher Breite, in einer unfruchtbaren meiſtens mit Euphorbien bedeckten Gegend, wo ſich nur niedrige Granitfelſen finden, nahe an einem Fluſsbette. Die Maſſe iſt 6——4 Fuſs dick; man ſchätzt den Inhalt auf 28 Kubikfuſs und die Schwere auf 14000 Pfund. Die Bemühungen, die Maſſe fortzuſchaffen, waren vergeblich. Das Eiſen iſt kryſtalliſirt (ich vermuthe in blättrigen vierſeitigen Tafeln) und zeigt ſich magnetiſch. Es enthält nach der Analyſe von Wollaſton 4 Procent Nickel. Tilloch's *philoſ. Magazine* Mai 1816, p. 338.

* *

Bei Gelegenheit des Steinfalles 1807 den 4. December bei *Weſton* in *Connecticut* iſt noch zu bemerken, daſs *Berechnungen über die Höhe und Geſchwindigkeit* des Meteors, von Bowditſch, aus den *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences*, Vol. III. P. II. 1815, in der *Zeitſchrift für Aſtronomie* von Herrn von Lindenau, Jan. und Febr. 1816, S. 137. zu finden ſind. Das Feuermeteor ging beinahe parallel mit der Erdoberfläche in einer Höhe von ungefähr 15362 Toiſen, und mit einer Geſchwindigkeit von wenigſtens 14862 Fuſs in einer Secunde. Die Gröſse war wenigſtens 491 Fuſs. Nur kann ich damit nicht einverſtanden ſeyn, wenn aus dieſer Gröſse gefolgert wird, das Ganze müſſe wohl 6 Millionen Tonnen gewogen haben, und alſo der gröſste Theil weiter fortgegangen ſeyn, da alles bei Weſton gefundene

Digitized by Google

nur etwa zureiche, um eine Kugel von 2 Fuſs Durchmeſſer zu bilden. Der Verfaſſer ſieht nämlich das Ganze als eine ſolide Maſſe an, da man doch vielmehr wegen der Veränderlichkeit der Gröſse und Geſtalt ſolcher Meteore und wegen des Zerplatzens derſelben, annehmen muſs, daſs eine ſolche Maſſe in einem breiigen Zuſtande durch die ſich im Innern entwickelnden elaſtiſchen Flüſſigkeiten ausgedehnt iſt, und alſo ungefähr wie im Kleinen eine Seifenblaſe, im Verhältniſſe der Gröſse nur wenig Maſſe enthalten kann. Auch müſſen die nach allen Richtungen ausbrechenden Flammen den ſcheinbaren Durchmeſſer weit gröſser darſtellen, als die brennende Maſſe für ſich erſcheinen würde. Bei allen bisher beobachteten Feuerkugeln iſt, eben ſo wie bei dieſer, der ſcheinbare Durchmeſſer viel gröſser geweſen, als der Umfang der hernach gefundenen Maſſen. Der Verfaſſer ſowohl, wie der Herausgeber, ſind geneigt, ſolche Maſſen weder für lunariſch, noch für atmoſphäriſch zu halten, ſondern für etwas der Planetenwelt zugehörendes.

Manche von den bisweilen beobachteten *Staubregen* mögen wohl Niederſchläge von Blüthenſtaub oder auch von erdigen Theilen, die durch den Wind in die Höhe geführt wurden geweſen ſeyn; manche mögen aber auch denſelben Urſprung haben, wie die Meteorſteine. Beſonders gehört wohl hierher der vorher erwähnte *Staubregen in Calabrien* am 14. März 1813, welcher von der Seeſeite herkam, die Luft Stun-

denlang verfinſterte, in der ganzen Gegend Schrecken verbreitete, und wo unter Regen, Blitz, Donner und einem ſonderbaren Getöſe ein rother Staub ſich niederſchlug, und an einem Orte auch viele Steine fielen, wo auch zu derſelben Zeit in Friaul rother Schnee fiel. Der in Calabrien gefallene Staub enthielt nach Sementini's Unterſuchung Kieſelerde, kohlenſauren Kalk, Thonerde, Eiſen und Chrom. Da die letztern Beſtandtheile wie bei Meteorſteinen ſind, ſo wäre es zu wünſchen, daſs er auch auf Nickel geprüft würde, wiewohl nach Hrn. von Schreiber's blos das metalliſche Eiſen der Meteorſteine, nicht aber das Eiſenoxyd Nickel enthalten ſoll. Es iſt wohl kein Grund vorhanden, warum nicht Anhäufungen von Materie eben ſowohl in ſtaubförmiger, als in mehr oder weniger feſter Geſtalt, von auſsen *) auf unſerm Weltkörper anlan-

*) Daſs Meteorſteine ſich nicht in der Atmoſphäre aus den darin befindlichen Beſtandtheilen bilden können, folgt für einen unbefangenen Beurtheiler, der, ehe er über die Sache ſpricht, ſich erſt von allen vorhandenen Beobachtungen gehörig unterrichtet hat, ſchon hinlänglich, *erſtens* aus den vielen vorhandenen Berechnungen der Bahn, an welcher die vereinigten Wirkungen einer Wurfkraft und der Schwere unverkennbar ſind, ſo wie es auch bei einem von auſsen anlangenden Projectil ſeyn muſs; und *zweitens* aus der Dünne der Atmoſphäre in den groſsen Höhen, wo man ſolche Meteore beobachtet hat, wo alſo die Atmoſphäre, wenn auch alles Ponderable ſollte zuſammengeballt werden, und irgend ein *Deus ex machina* es plötzlich in

gen könnten, es ſey nun von Materie, die im allgemeinen Weltraume längſt vorhanden war und ihre eigene Bewegung hatte *), oder von Auswürfen der Mondvulkane, oder wohl auch, welches ebenfalls möglich wäre, von Ueberreſten des höchſtwahrſcheinlich zerſprungenen Planeten zwiſchen Mars und Jupiter. Die am 5. Nov. 1814 in Oſtindien gefallenen Steine ſind auch von vielem Staube begleitet und mit einem Haufen Staub umgeben geweſen.

Den von mehreren Beobachtern, und auch an einigen Stellen dieſer Annalen, angeführten *Staubregen* füge ich die Nachricht aus dem *Morgenblatte* 1815, No. 181. hinzu, daſs zu *St. Petersburg* am 18. Jun. 1815, zwiſchen 11 und 12 Uhr des Mittags

Eiſen und Nickel verwandelte, doch nicht genug Stoff dazu hergeben könnte, am wenigſten zu Eiſenmaſſen von einigen hundert Zentnern, wie in Südamerika und am Senegal, und wo eben ſo wenig eine Kraft denkbar iſt, die einer ſolchen zuſammengeballten Maſſe eine Geſchwindigkeit von ein Paar Meilen in einer Secunde geben könnte, noch dazu bei einer Bewegung in faſt horizontaler Richtung. *Chladni.*

*) Das Ereigniſs am 14. März 1813 ſcheint mir der Niederfall eines von auſsen gekommenen Haufens von meiſtens ſehr trockener Materie geweſen zu ſeyn, der im Kleinen ungefähr eben das war, was manche *Kometen* mehr im Groſsen ſeyn mögen. Sollte nicht der *Höherauch* im Jahre 1782, welcher einen groſsen Theil der nördlichen Hemiſphäre bedeckte, auch durch etwas ähnliches, nur aus noch dünnern und vielleicht andern Stoffen beſtehendes, ſeyn verurſacht worden? Wenn dieſe Aeuſserung auch jetzt Manchen be-

Digitized by Google

auf mehrere Straſsen der Stadt ein *gelber Staub* gefallen ſey, von der Farbe des ſchönſten Schwefels, und hier und da ſogar Stücke von 3 Loth. In der Petersburger Zeitung habe ich keine Nachricht davon finden können. Man hätte doch die niedergefallene Materie chemiſch unterſuchen ſollen, wenn es nicht etwa ſchon geſchehen iſt. So lange nicht aus den Beobachtungen und chemiſchen Unterſuchungen ſich etwas anderes ergiebt, möchte man wohl geneigt ſeyn, den gefallenen gelben Staub für Blüthenſtaub, etwa von Wacholderbäumen, zu halten, der durch den Wind wäre fortgeführt und durch Näſſe zuſammengeballt worden.

In dem, was im 7. Stücke aus *morgenländiſchen Schriftſtellern* mitgetheilt worden iſt, füge ich noch einiges hinzu von dem, was im *Koran* auf herabge-

fremden, und er ſie für Thorheit halten ſollte, ſo kann ich mich damit tröſten, daſs meine Behauptung im Jahre 1794, daſs etwas vom Himmel fallen könnte und ſchon öfters gefallen wäre, auch anfangs von den meiſten Phyſikern für nichts anderes gehalten worden iſt, bis es ſich endlich hinlänglich beſtätigt hat. So viel iſt wohl ſehr wahrſcheinlich, daſs, wenn wir mitten in einem Kometenſchweife wären, oder ein aus ſo leichten und lockern Materien beſtehender Komet, wie manche waren, wo man mitten hindurch kleine Sterne deutlich ſehen konnte, auf unſerm Weltkörper niederfiele, wir (eine und andere Gegend etwa ausgenommen, wo eine geringe Menge von ſoliderer Materie fiele,) ſchwerlich viel davon bemerken, und es wohl kaum für das halten würden, was es wirklich wäre. *Chladni.*

Digitized by Google

fallene Steine Beziehung hat. *Sura* VIII. v. 16. wird gesagt: *In der Schlacht bei Beder habt ihr nicht die Feinde getödtet, sondern Gott hat sie getödtet, der Steine auf sie fallen liefs.* In derselben Sura v. 31. sagen die Ungläubigen, dafs, *wenn der Koran wahr sey, Gott einen Steinregen über sie schicken möchte.* Das hier erwähnte Gefecht bei *Beder* ist ungefähr um die Zeit der Geburt Muhamed's vorgefallen; die Commentatoren des Korans sagen, es wären die Gläubigen nur etwa den dritten Theil so stark gewesen, als die Feinde (1000 gegen 3000, nach Andern 300 gegen 1000), und es wären über 3000 Engel ihnen zu Hülfe gekommen, aber doch sollen nur etwa 70 Feinde getödtet und eben so viele gefangen worden seyn; es mufs ihnen also der Steinregen, den Schreck abgerechnet, wohl nicht viel Schaden gethan haben. In der auch schon angeführten *Sura* 105. v. 3. und 4. wird gesagt, die auf Elephanten *gegen Mecca ziehenden Feinde wären durch Steine von gebrannter Erde umgekommen, welche von schaarenweise ziehenden Vögeln auf sie wären geworfen worden.* Die Commentatoren Gelal-eddin und Ismael setzen hinzu, es wären unzählig viele grofse Vögel, den Schwalben ähnlich, von der Seite des Meeres gekommen, hätten Steine im Schnabel und an den Füfsen gehabt, die Steine wären einer Erbse oder Linse ähnlich gewesen, hätten alles verbrannt, und auf jedem Steine hätte der Name dessen gestanden, der dadurch wäre getodtet worden. In beiden Stellen des Korans

Digitized by Google

ſcheint von einerlei Begebenheit die Rede zu ſeyn, und es mag wohl ein Steinfall zum Grunde liegen; wahrſcheinlich hat man, durch die Einbildung getäuſcht, die ſich faſt horizontal fortbewegenden Stücke eines zerſprungenen Feuermeteors nebſt dem ſie begleitenden Rauch- und Dampfwölkchen für einen Zug von Vögeln, oder wohl gar für ein Heer von Engeln, und die Figuren auf der ſchwarzen Rinde der Steine für arabiſche Buchſtaben angeſehen.

Nach *Sura* XV. v. 34. und andern Stellen des Korans ſoll der Teufel (Eblis) durch Steine ſeyn aus dem Himmel vertrieben worden. Die Commentatoren ſagen auch, daſs wenn die böſen Geiſter bisweilen hinauf fliegen, um zu ſehen, was dort vorgeht, Sternſchnuppen nach ihnen geworfen würden (!) Eben daſſelbe hat auch ein rabbiniſcher Schriftſteller, wenn ich nicht irre Rabbi Elias, geſagt. Nach *Sura* XV. v. 73. ſoll über Sodom ein Steinregen gefallen ſeyn. Zamhaſcher, einer der Commentatoren des Korans, ſagt, der ſchwarze Stein in der Caaba ſey vom Engel Gabriel aus dem Himmel gebracht worden. Wahrſcheinlich mag er meteoriſch ſeyn. S. Maracci *prodrom. Alcorani* und *refut. Alcorani.*

Chladni.

Digitized by Google

IV.

Unterſuchungen über die Zuſammenſetzung der Phosphorſäure, der phosphorigen Säure und ihrer Salze,

von

JACOB BERZELIUS, D., Prof. der Medic. u. Pharm. u. Mitgl. d. Kön. Akad. d. Wiſſ. zu Stockholm.

Zweiter Nachtrag

zu ſeinem Verſuche, die beſtimmten und einfachen Verhältniſſe aufzufinden, nach welchen die Beſtandtheile der unorganiſchen Natur mit einander verbunden ſind *).

Der Phosphor iſt der erſte verbrennliche Körper geweſen, deſſen Capacität für den Sauerſtoff die Chemiker zu beſtimmen verſucht haben, wozu ſie veranlaſst wurden durch die Begierde, mit der er ſich des Sauerſtoffs der Luft bemächtigt, und durch die Feuerbeſtändigkeit der Säure, welche beide mit ein-

*) Der erſte Nachtrag beſchäftigte ſich mit der Salpeterſäure und der ſalpetrigen Säure, und ſteht in B. 46. S. 131. dieſer Annalen. „Ich habe dieſe Abhandlung, ſchreibt mir aus Falun am 18. Auguſt Herr D. Gmelin aus Tübingen, hier überſetzt, wo ich ſeit mehrern Wochen mit Herrn Prof. Berzelius und Herrn Aſſeſſor Gahn zuſammen zu ſeyn das Glück

ander bilden. Auf den erſten Anblick ſcheint nichts leichter als dieſe Beſtimmung zu ſeyn; es iſt aber in der That mit ſo groſsen Schwierigkeiten verknüpft, hier ein ganz genaues Reſultat zu erhalten, daſs die wahre Zuſammenſetzung der Phosphorſäure und die der phosphorigen Säure länger unbekannt geblieben ſind, als die Zuſammenſetzung der mehrſten andern Säuren, und daſs die Verſuche der Chemiker über ſie äuſserſt verſchieden von einander ausfielen.

Lavoiſier, welcher Phosphor in Sauerſtoffgas verbrannte, glaubte gefunden zu haben, daſs 100 Theile Phosphor 154 Theile Sauerſtoff einſchlürfen, um ſich in Phosphorſäure zu verwandeln. Herr Thomas Thomſon fand bei einem ſeiner frühern Verſuche, daſs 100 Theile Phosphor 163,4 Th. und Herr Humphry Davy, daſs ſie 153 Theile Sauerſtoff aufnehmen. Nach den Verſuchen des Herrn Roſe aber, deſſen Genauigkeit bekannt iſt, nehmen 100 Theile Phosphor nur 114 Theile Sauerſtoff auf.

Bei meinen erſten Verſuchen über die chemiſchen Proportionen ſuchte ich die Zuſammenſetzung der Phosphorſäure nach Analyſen des phosphorſauren Bleyes und Baryts zu berechnen, und

habe. Es wird mich freuen, ſie bald in Ihren Annalen zu ſehen, weil man hoffen darf, daſs ſie einen günſtigen Einfluſs auf die Arbeiten einiger Chemiker haben werde. In einigen Tagen reiſe ich von hier durch das ſüdliche Norwegen nach London.“ *Gilbert.*

Digitized by Google

zog dabei den Schluſs, daſs die Phosphorſäure 55 Proc. Sauerſtoff enthalten müſſe, daſs alſo 100 Th. Phosphor ſich mit 122,2 Th. Sauerſtoff verbinden. (*Annal.* J. 1812, B. 38. S. 200.) Und da ich gefunden zu haben glaubte, daſs 100 Th. Phosphorſäure von einer Baſis ſo viel ſättigten, als an Sauerſtoff $\frac{1}{4} = 27{,}5$ Theile enthalten, ſo ſchloſs ich, daſs dieſe Säure, den Anſichten der Corpuſcular-Theorie gemäſs, aus 1 Atom oder Raumtheil Phosphor gegen 2 Atome Sauerſtoff beſtehen müſſe. Nachdem ich indeſs in dieſem Theil der Chemie mehr Erfahrung erlangt und beſſer über ihn nachgedacht hatte, war es mir wahrſcheinlich geworden, daſs die Phosphorſäure eine ähnliche Zuſammenſetzung mit andern Säuren habe, deren Baſis ſich mit dem Sauerſtoff in zwei verſchiedenen Verhältniſſen verbindet, und daſs alſo der Sauerſtoff der phosphorigen Säure zu dem der Phosphorſäure in dem Verhältniſs von 2 : 3 ſtehe; daraus aber würde folgen, daſs die Phosphorſäure mehr als 2 Atome oder Raumtheile Sauerſtoff enthalte. Dieſe Bemerkungen machten mich an der Richtigkeit meiner erſten Verſuche zweifelhaft, und da ich für die zweite Ausgabe meiner Elemente der unorganiſchen Chemie eine tabellariſche Darſtellung der chemiſchen Proportionen auszuarbeiten hatte, ſo entſchloſs ich mich, die Unterſuchung der Zuſammenſetzung ſowohl der Phosphorſäure und der phosphorigen Säure, als auch der Salze dieſer Säuren, von neuem vorzunehmen. Dieſe Unterſuchungen haben Schwierigkeiten, welche ich nicht

Digitized by Google

erwartet hatte, und ſie koſten mir viel Zeit und Arbeit; jedoch hoffe ich, das Ziel erreicht und Reſultate erhalten zu haben, die einiges Zutrauen verdienen.

Während ich mit dieſer Arbeit beſchäftigt war, benachrichtigte mich Herr Thomſon zu London, daſs er von neuem die Phosphorſäure analyſirt, und gefunden habe, daſs ſie aus 100 Th. Phosphor und 121,28 Th. Sauerſtoff beſtehe, oder, im Styl der Dalton'ſchen Theorie, aus 1 Atom Phosphor und 2 Atomen Sauerſtoff. Als Herr Thomſon die Verbindungen der Phosphorſäure mit dem Kalk unterſuchte, fand er nicht weniger als 6 phosphorſaure Kalkſalze, von denen die Mehrſten ſo zuſammengeſetzt waren, daſs Herr Thomſon ſich genöthigt glaubte, einige Reſultate aus meinen Verſuchen über die Zuſammenſetzung der unorganiſchen Natur für fehlerhaft zu erklären.

Ich werde die Beſchreibung meiner Verſuche in folgende Abſchnitte bringen: I. Verſuche über die Zuſammenſetzung der phosphorſauren Salze. — II. Verſuche über die Zuſammenſetzung der Phosphorſäure. — III. Verſuche über die Zuſammenſetzung der phosphorigen Säure und der phosphorigſauren Salze. — IV. Verſuche über den Zuſtand, in welchem ſich der Phosphor in den Phosphor-Metallen befindet. — V. Verſuche über das Gewicht des Phosphor-Raumtheils oder Atoms und über einige darauf ſich beziehende Gegenſtände.

Digitized by Google

Erſter Abſchnitt.

Verſuche über die Zuſammenſetzung der phosphorſauren Salze.

Ich habe mich, um die unauflöslichen phosphorſauren Salze zu erhalten, des phosphorſauren Ammoniaks bedient, und dieſes aus reiner Phosphorſäure gebildet, der ich Ammoniak in geringem Ueberſchuſs zuſetzte. Dieſen Ueberſchuſs benahm ich alsdann der Flüſſigkeit durch Verdunſten, das ſo lange fortgeſetzt wurde, bis ſie die Lackmustinktur nur beinahe unmerklich röthete.

1. Phosphorſäure und Baryt.

A. *Neutraler phosphorſaurer Baryt.* 1. Das auf die eben beſchriebene Weiſe erhaltene phosphorſaure Ammoniak verſetzte ich mit ſalzſaurem Baryt, wuſch den Niederſchlag mit vielem Waſſer aus, und erhitzte ihn hierauf bis zum Rothglühen. Von dieſem Salze löſte ich 7,5 Gramme in verdünnter Salpeterſäure auf, wobei kein Rückſtand blieb, und vermiſchte die Auflöſung mit Schwefelſäure. Der ſchwefelſaure Baryt welcher ſich abſetzte, wurde gewaſchen, getrocknet und geglüht; er wog 7,798 Gramme, und dieſen entſprachen 5,115 Gramme reiner Baryt. Die Flüſſigkeit, welche durch das Filtrum gegangen war, trübte ſich nicht durch Ammoniak, das im Ueberſchuſs zugeſetzt wurde. Dieſem Verſuch zu Folge beſteht der *neutrale phosphorſaure Baryt* aus

Phosphorſäure	31,8	100
Baryt	68,2	214,46
	100,0	314,46

Und hieraus folgt, daſs 100 Theile Phosphorſäure durch eine Menge Baryt neutralisirt werden, welche 22,518 Th. Sauerſtoff enthalten.

2. Saurer phosphorſaurer Baryt in regelmäſsigen Kryſtallen wurde mit kochendem Waſſer behandelt, welches den Säure-Ueberſchuſs wegnahm und das neutrale phosphorſaure Salz in Form eines geſchmackloſen, unauflöslichen Pulvers zurückliefs. 2,2 Gramme von dieſem im Feuer getrockneten Pulver gaben, auf die angeführte Art behandelt, 2,288 Gr. ſchwefelſauren Baryt, = 1,508 Gr. Baryt. Es waren alſo darin 100 Th. Phosphorſäure mit 214,4 Thn. Baryt in Verbindung; welches mit dem obigen Verſuch übereinſtimmt.

B. *Saurer phosphorſaurer Baryt.* Ich löſte neutralen und noch völlig feuchten phosphorſauren Baryt in Phosphorſäure auf, die mit dem 6fachen ihres Gewichts Waſſer verdünnt war, bis die Säure nichts weiter davon mehr aufnehmen konnte, filtrirte die Flüſſigkeit und lieſs ſie langſam in einer Platinſchale verdunſten. Nach 36 Stunden hatten ſich eine Menge weiſser Kryſtalle gebildet. Nachdem die Maſſe in einem gläſernen Trichter gebracht worden, und in ihm die Flüſſigkeit von den Kryſtallen abgelaufen war, brachte ich dieſe auf Flieſspapier und trocknete ſie mittelſt eines ſtarken Aus-

Digitized by Google

drückens, indem ich das Papier zu wiederholten Malen und so lange wechselte, bis die Krystalle keine feuchte Flecken mehr hervorbrachten.

Dieses Salz, das bis jetzt der Aufmerksamkeit der Chemiker entgangen war, hat sehr viele Aehnlichkeit mit krystallisirten salzsaurem Baryt. Es enthält wie dieser Krystallisations-Wasser; es schmeckt etwas saurer, übrigens aber wie der salzsaure Baryt; es röthet stark feuchtes Lackmuspapier, und es verändert sich an der Luft nicht. In der Rothglühhitze giebt es Wasser von sich, bläht sich auf und bildet eine poröse Masse, ähnlich dem gebrannten Alaun. Wasser zersetzt dieses Salz, löst den Ueberschuss an Säure nebst einem geringen Antheil des sauren Salzes auf, und hinterlässt als Rückstand den vorhin erwähnten neutralen phosphorsauren Baryt. Das saure Salz ist sowohl in der Phosphorsäure als in andern Säuren auflöslich.

Es wurden 2 Gramme dieses Salzes in einer kleinen Retorte rothgeglüht, und gaben 0,22 Gramme sehr reines, geruch- und geschmackloses Wasser. Die rückständigen 1,78 Gramme gaben beim Zerlegen mit Schwefelsäure 1,4165 Gramme schwefelsauren Baryt, = 0.9292 Gr. reinen Baryt. Bei einem andern Versuch erhielt ich von derselben Menge Salz 1,413 Gr. schwefelsauren Baryt. Der rückständige *saure phosphorsaure Baryt* besteht daher aus

Phosphorſäure	47,8	100
Baryt	52,2	107,11
	100,0	207,11

Die 107,11 Th. Baryt enthalten aber 11,246 Theile Sauerſtoff, und man ſieht alſo, daſs in dieſem Salz die Baſis mit zweimal ſo viel Säure verbunden iſt, als in dem neutralen phosphorſauren Salz. — Da wir nun in dem kryſtalliſirten Salze bis zu 11 Procent chemiſch gebundenen Waſſers gefunden haben, ſo beſtehen 100 Theile des *kryſtalliſirten ſauren phosphorſauren Baryts* aus

Phosphorſäure	42,54
Baryt	46,46
Waſſer	11,00
	100,000

Die 11 Th. Waſſer enthalten 9,707 Th. Sauerſtoff, die 46,46 Th. Baryt 4,87 Th. Sauerſtoff, und es iſt $4{,}87 \times 2 = 9{,}74$. Der Sauerſtoff des chemiſch gebundenen Waſſers iſt alſo das Doppelte von dem des Baryts, ganz wie bei dem ſalzſauren Salz derſelben Baſis.

C. *Intermediärer phosphorſaurer Baryt.* Gieſst man eine Auflöſung des vorhergehenden phosphorſauren Salzes, in Phosphorſäure, die in Alkohol aufgelöſt iſt, ſo bildet ſich ein voluminöſer Niederſchlag. Dieſen ſammelte ich auf einem Filtrum, wuſch ihn mit Alkohol ſo lange, bis nichts mehr davon ausgezogen wurde und trocknete ihn. So erſchien der Nie-

Digitized by Google

derſchlag als ein weiſses leichtes Pulver. In der Rothglühhitze wurde er graulich, durch eine kohlige Materie, die der Alkohol ihm zurückgelaſſen hatte, und bildete nun eine poröſe, aufgequollene Maſſe. 2 Gramme dieſes gebrannten Rückſtandes durch Schwefelſäure zerſetzt, gaben 1,856 Gramme ſchwefelſauren Baryt, = 1,2174 Gr. reinen Baryt. Der *intermediäre phosphorſaure Baryt* beſteht alſo aus

Phosphorſäure	39,13	100
Baryt	60,87	155,5
	100,00	255,5

Es ſind aber in 155,5 Th. Baryt enthalten 16,327 Th. Sauerſtoff, welches mit geringer Abweichung 1½mal ſo viel iſt, als im vorhergehenden phosphorſauren Salze; und hieraus folgt, daſs die Baſis in dieſem Salz mit 1½mal ſo viel Säure verbunden iſt, als im neutralen phosphorſauren Salze. — Ich muſs bemerken, daſs da bei Wiederholung der Bereitung und der Analyſe dieſes Salzes dieſelben Reſultate erhalten wurden, man alle Urſache hat, die Verbindung als eine conſtante zu betrachten. Wir werden weiter unten ſehen, daſs ſich auch durch andere Baſen entſprechende phosphorſaure Verbindungen hervorbringen laſſen. — Waſſer, womit man den durch Alkohol bereiteten phosphorſauren Baryt behandelt, zerſetzt ihn, und es bleibt neutraler phosphorſaurer Baryt unaufgelöſt zurück.

Ich wünſchte nun zu wiſſen, ob es vielleicht noch andere phosphorſaure Verbindungen mit mehr Ueberſchuſs an Säure, als blos die hier beſchriebenen gebe. Eine ſolche, glaubte ich, könnte wohl die Flüſſigkeit enthalten, welche das kryſtallifirte phosphorſaure Salz giebt. Ich brachte daher die Flüſſigkeit in die Enge, ſo lange ſich noch Kryſtalle bildeten. Was von ihr zurück blieb, war zähe und hatte das Anſehen von concentrirter Phosphorſäure; Alkohol löſte daſſelbe vollkommen auf, und dann bildete Ammoniak darin keinen Niederſchlag, und machte Schwefelſäure nur eine ſchwache Trübung; der Rückſtand iſt alſo nur etwas freie Phosphorſäure, der in Verbindung mit Waſſer dazu diente, das phosphorſaure Salz aufgelöſt zu erhalten. Ich glaubte nun, die Auflöſung enthalte vielleicht die freie Säure und das phosphorſaure Salz nach beſtimmten Verhältniſſen: als ich ſie aber zu einem beſtimmten Sättigungspunkt bringen wollte, fand ich, daſs die Capacität der Säure variirte, je nachdem ſie mit mehr oder weniger Waſſer verdünnt war, und daſs, wenn die verdünnte Säure ſich mit dem neutralen phosphorſauren Salz geſättigt hatte, ſie durch Erwärmung ſich trübte und einen Theil des aufgelöſten Salzes fallen lieſs.

Ich habe auch einige Verſuche gemacht, einen *baſiſchen* phosphorſauren Baryt zu erhalten, indem ich neutralen friſchgefällten phosphorſauren Baryt mit kauſtiſchem Ammoniak digerirte; die Reſultate,

welche ich erhielt, wichen aber ſo ſehr von einander ab, daſs ich keinen Schluſs daraus ziehen konnte. Es ſcheint, daſs das Ammoniak eine kleine Menge Phosphorſäure vom neutralen phosphorſauren Salze trennt, welche ſich durch Digeſtion mit neuen Mengen Ammoniak vermehrt, daſs man aber nur ſchwer dahin gelangen kann, die ganze Menge des neutralen phosphorſauren Salzes in ein beſtimmtes baſiſches Salz zu verwandeln.

2. Phosphorſäure und Bleioxyd.

A. *Neutrales phosphorſaures Blei.* Um das phosphorſaure Blei zu bereiten, goſs ich eine Auflöſung neutralen ſalpeterſauren Bleies in eine Auflöſung von phosphorſaurem Ammoniak. Der Niederſchlag wurde gut gewaſchen, getrocknet, bis zum Rothglühen erhitzt, und dann zerſetzt durch Digeſtion mit Schwefelſäure, welche mit dem 4fachen ihres Gewichts Waſſer verdünnt war. Es gaben auf dieſe Weiſe 10 Gramme phosphorſaures Blei bei dem *erſten* Verſuche 10,31 Gr. ſchwefelſaures Blei, = 7,648 Gr. Bleioxyd; bei dem *zweiten* Verſuche 10,42 Gr. ſchwefelſaures Blei, = 7,675 Gr. Bleioxyd. Und es ſind alſo 100 Th. Phosphorſäure nach dem erſten Verſuche mit 325, nach dem zweiten mit 330 Th. Bleioxyd verbunden, deren Sauerſtoff 23,25 und 23,6 Th. beträgt. Dieſes ſtimmt aber mit den Verſuchen nicht überein, die ich mit dem Baryt angeſtellt habe.

Um die Urſache dieſer Verſchiedenheit aufzu-

finden, habe ich eine grofse Menge Analyfen phosphorfaurer Salze diefer beiden Bafen gemacht. Bei den Barytfalzen erhielt ich ziemlich conftante Refultate, bei den phosphorfauren Bleifalzen dagegen fo grofse Verfchiedenheiten, dafs ich auf dem Punkt war, zu glauben, die Phosphorfäure bilde keine beftimmte Verbindungen mit dem Bleioxyd, als mir der Zufall endlich die wahre Urfache diefer Anomalieen aufdeckte.

Ich wollte ein faures phosphorfaures Blei hervorbringen, durch Hineingiefsen von Phosphorfäure in eine Auflöfung von falpeterfaurem Blei. Es entftand anfangs kein Niederfchlag, nach einigen Stunden aber war das Glas voll von kleinen durchfcheinendeu Kryftallen. Ich fonderte fie von der Flüffigkeit ab, und es zeigte fich, dafs fie im Waffer unauflöslich waren. Um zu finden, wie viel chemifch-gebundenes Waffer fie enthielten, erhitzte fich fie in einer Retorte; fie verknifterten lebhaft, und gaben hierauf etwas Waffer, und bei verftärkter Hitze eine kleine Menge falpetriger Säure, welche die Luft in der Retorte roth färbte. Es hinterliefsen 10 Gramme diefes fein geriebenen Salzes, die fo lange erhitzt worden waren, bis fich keine falpetrige Säure mehr entwickelte, 8,827 Gr. phosphorfaures Blei in Form eines weifsen Pulvers. Folglich beftand diefes Salz aus phosphorfaurem und falpeterfaurem Blei. Und damit hatte ich den Aufichlufs über die Veränderlichkeit in meinen Refultaten. Sie rührte von dem Bilden einer folchen

Verbindung her, welche sich zugleich mit dem phosphorsauren Blei fällete, und deren Menge variirte, je nachdem das salpetersaure Blei in gröserem oder geringerem Ueberschuss angewendet wurde. War die Salpetersäure durch Hitze verjagt worden, so musste sich die Phosphorsäure mit veränderlichen Mengen Bleioxyds verbunden finden. Es ist denen, welche sich mit der Analyse von Mineralien beschäftigen, die Phosphorsäure enthalten, zu empfehlen, an diesen Umstand zu denken.

Da ich seit langer Zeit aus Erfahrung wusste, dass auch essigsaures Blei sich mit dem grösten Theile unauflöslicher Bleisalze zugleich niederschlägt, so wählte ich zu einem *dritten* Versuche salzsaures Blei, das in kochendem Wasser aufgelöst war. Diese Auflösung goss ich in eine Auflösung von reinem phosphorsaurem Natron. Der Niederschlag, der sich anfangs bildete, verschwand in einigen Augenblicken, und die Flüssigkeit erschien völlig klar. Ein Zusatz von etwas mehr salzsaurem Blei gab einen bleibenden Niederschlag. Das so entstandene phosphorsaure Blei wurde mit kochendem Wasser gewaschen, dann getrocknet und geglüht, und durch Schwefelsäure zersetzt. Dabei gaben 5 Gramme 5,16 Gr. schwefelsaures Blei, = 3,8 Gr. Bleioxyd. In einem andern Versuch gab dieselbe Menge von phosphorsaurem Blei 5,155 Gr. schwefelsaures Blei. Hieraus folgt, dass das *neutrale phosphorsaure Blei* besteht aus

Phosphorſäure	24	100
Bleioxyd	76	314
	100	414

In 314 Theilen Bleioxyd ſind enthalten 22,44 Theile Sauerſtoff; und nun ſtimmt alſo das Reſultat mit dem der Analyſen der phosphorſauren Barytſalze überein.

B. *Saures phosphorſaures Blei.* Eine concentrirte heiſse Auflöſung von ſalzſaurem Blei wurde durch eine Auflöſung von ſaurem phosphorſaurem Natron gefället, und der Niederſchlag mit vielem Waſſer, das endlich kochend heiſs genommen wurde, gewaſchen. Er hatte die Eigenſchaft, Lackmuspapier langſam zu röthen. Als ich ihn nach dem Trocknen und Glühen durch Schwefelſäure zerſetzte, gaben 3,872 Gramme 3,67 Gr. ſchwefelſaures Blei, = 2,7 Gr. Bleioxyd. Dieſes Salz beſteht mithin aus

Phosphorſäure	30,269	100
Bleioxyd	69,731	230,6
	100,000	330,6

In 230,6 Gr. Bleioxyd ſind enthalten 16,48 Gr. Sauerſtoff; es entſpricht folglich dieſes ſaure phosphorſaure Blei dem durch Alkohol niedergeſchlagenen ſauren phosphorſauren Baryt.

Ob es ein noch mehr ſaures phosphorſaures Bleiſalz gebe, konnte ich nicht entdecken. Ich lieſs phosphorſaures Blei mit Phosphorſäure digeriren,

Digitized by Google

die Säure löfte das Salz nicht auf, bei der Verdunftung aber entftanden einige kleine körnige Kryftalle, deren Menge jedoch zu gering war, als dafs ich einen analytifchen Verfuch damit hätte anftellen können.

C. *Baſiſches phosphorſaures Blei.* Ich liefs 10 Gramme kohlenfaures Blei, das mittelft falzfauren Bleies bereitet war, mit kauftifchem Ammoniak digeriren. Das unauflösliche phosphorfaure Salz, welches fich hierbei bildete, wurde wohl gewafchen, getrocknet und geglüht. Durch Zerfetzung deffelben mittelft Schwefelfäure erhielt ich 11,209 Gramme fchwefelfaures Blei, = 8,252 Gr. Bleioxyd. Dieſes Salz beſteht daher aus

Phosphorſäure	17,48	100
Bleioxyd	82,52	472
	100,00	572

In 472 Th. Bleioxyd ſind enthalten 33,75 Th. Sauerſtoff; und es iſt $22{,}5 \times 1\frac{1}{2} = 33{,}75$. Die Phosphorſäure verbindet ſich alſo, ganz wie die Arſenikſäure, in dem baſiſchen Salz mit $1\frac{1}{2}$ mal ſo viel Baſis als im neutralen.

Durchgeht man die Analyſen derjenigen Verbindungen der Phosphorſäure mit Bleioxyd, welche als *Foſſilien* vorkommen, ſo zeigt ſich, daſs ſie gröſstentheils neutrale Verbindungen ſind, daſs ſich aber doch auch einige unter ihnen finden, welche baſiſch ſind.

Digitized by Google

D. *Doppelſalz, beſtehend aus Bleioxyd, Phosphorſäure und Salpeterſäure.* Wir haben vorhin (A) geſehen, daſs wenn Phosphorſäure in eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Blei gegoſſen wird, ein Doppelſalz entſteht, das ſich nach Verlauf von einigen Stunden in kleinen kryſtalliniſchen Körnern abſetzt. Dieſe Kryſtalle werden vom Waſſer nur ſchwach angegriffen; wenn man ſie aber fein pulveriſirt und dann mit kochendem Waſſer behandelt, ſo zerſetzen ſie ſich langſam; doch glaube ich nicht, daſs man auf dieſe Weiſe dahin gelangen kann, alles ſalpeterſaure Blei zu entfernen. Reinigt man dieſes Salz von ſeiner Mutterlauge durch Ausdrücken zwiſchen trockenem Flieſspapier, ſo erhält man die ganze, demſelben angehörige Menge von ſalpeterſaurem Blei mit dem Salze verbunden. Und bringt man es dann in eine Retorte und erhitzt dieſe, ſo verkniſtert es; anfangs entweicht das Waſſer, und hernach die Salpeterſäure. Ich habe das phosphorſaure Blei, welches nach Entfernung der Salpeterſäure übrig war, analyſirt, und daſſelbe Reſultat, als bei der Analyſe des baſiſchen phosphorſauren Bleies bekommen. Folglich war in dem Doppelſalze die Salpeterſäure mit halb ſo viel Bleioxyd als die Phosphorſäure in Verbindung. Daraus folgt, daſs dieſes Doppelſalz, wenn es Gelegenheit findet, ſich völlig mit ſalpeterſaurem Blei zu ſättigen, beſtehen muſs aus 1 Atom *ſalpeterſauren Bleies* gegen 2 Atome *phosphorſauren Bleies.*

Dieſe Geneigtheit der Phosphorſäure mit der

Salpeterſäure Doppelſalze zu bilden, beſchränkt ſich nicht auf das Bleioxyd allein; ich habe bei dieſem Verſuche gefunden, daſs daſſelbe mit dem Baryt der Fall iſt. Gieſst man in eine Auflöſung von ſalpeterſaurem Baryt phosphorſaures Ammoniak, ſo bildet ſich ein gelatinöſer Niederſchlag, der auf einem Filtrum die Flüſſigkeit nur ſchwer hindurch gehen läſst, und wenn man ihn waſchen will, ſich langſam zerſetzt. Ich trocknete ihn durch Ausdrücken und lieſs ihn dann einige Stunden mit kochendem Waſſer digeriren; es bildete ſich ein ſchweres Pulver von phosphorſaurem Baryt, und das Waſſer hatte ſalpeterſauren Baryt aufgelöſt. Ich habe dieſes Salz keinem analytiſchen Verſuche unterworfen, es läſst ſich aber erwarten, daſs es dem ihm entſprechenden Bleiſalz analog zuſammengeſetzt ſey.

3. Phosphorſäure und Silberoxyd.

Kryſtalliſirtes trockenes ſalpeterſaures Silber wurde im Waſſer aufgelöſt und zu dieſer Auflöſung neutrales phosphorſaures Natron gegoſſen. Es bildete ſich ſogleich ein hellgelber Niederſchlag, und die Neutralität der Flüſſigkeit verſchwand; ſie wurde nämlich ſauer, obgleich vom ſalpeterſauren Silber kein Ueberſchuſs zugeſetzt worden war. Es ergiebt ſich hieraus, daſs die Sättigung des phosphorſauren Silbers weder der des ſalpeterſauren Silbers, noch der des phosphorſauren Natrons proportional iſt.

Digitized by Google

Der Niederſchlag wurde wohl gewaſchen, getrocknet und endlich erhitzt, damit alle Feuchtigkeit daraus vertrieben würde. Er verlor kaum ½ Procent an ſeinem Gewicht. Bei der Rothglühhitze ſchmolz er, und hatte das Anſehen von geſchmolzenem ſalzſauren Silber, verlor aber nichts weiter von ſeinem Gewicht. Von dem bis zur gänzlichen Trockniſs erhitzten phosphorſauren *Silber* löſte ich 6 Gramme in Salpeterſäure auf, und fällete die Auflöſung durch ſalzſaures Ammoniak. Das ſalzſaure Silber, welches entſtand, wog geſchmolzen 6,15 Gramme. Bei Wiederholung derſelben Analyſe mit phosphorſaurem Silber, das durch phosphorſaures Ammoniak niedergeſchlagen worden war, erhielt ich völlig daſſelbe Reſultat. Dieſen Thatſachen zu Folge beſteht das phosphorſaure Silber aus

Phosphorſäure	17,025	100
Silberoxyd	82,975	487,38
	100,000	587,38

In 487,38 Thn. Silberoxyd ſind enthalten 33,75 Th. Sauerſtoff. Alſo iſt dieſes phosphorſaure Salz ein *baſiſches*, proportional dem baſiſchen phosphorſauren Blei, deſſen Analyſe ich kurz vorher gegeben habe.

Ich habe das phosphorſaure Silber in Phosphorſäure digerirt. Die Säure löſte eine gewiſſe Menge davon auf, färbte ſich gelb und ſetzte nach einiger Verdunſtung kleine gelbe kryſtalliniſche Körner ab, welche ich nicht unterſucht habe. Dagegen

Digitized by Google

habe ich den nicht aufgelöften Theil des Salzes analyfirt, und erhielt diefelben Refultate als von dem bafifchen Salz. Nachdem die Flüffigkeit einige Tage der freiwilligen Verdunftung ausgefetzt worden war, fetzten fich kleine weifse federartige Kryftalle ab, welche Silber enthielten; als ich aber auf diefe Kryftalle Waffer gofs, verwandelten fie fich plötzlich in ein gelbes Pulver. Es fcheint daher, dafs die Phosphorfäure fich mit dem Silberoxyd noch in andern Verhältniffen als im bafifchen phosphorfauren Silberoxyd verbinden kann, dafs aber immer nur bafifches Salz entfteht, wenn diefe Verbindung in einer wäfsrigen Flüffigkeit, oder bei Anwefenheit von Waffer vor fich geht, der Ueberfchufs der Säure im Waffer möge übrigens mehr oder weniger beträchtlich feyn.

4. Phosphorfäure und Natron.

Es ift bekannt, dafs das kryftallifirte phosphorfaure Natron die Eigenfchaft befitzt, fchwach alkalifch zu reagiren. Setzt man der Auflöfung deffelben in Waffer mehr Säure hinzu, bis eine entgegengefetzte fchwache Reaction entfteht, fo giebt die Flüffigkeit beim Abdampfen Kryftalle, doch nur in geringerer Anzahl, welche alkalifch reagiren, während der flüffige Theil faure Reaction zeigt. — Es fcheint daher, dafs es keine beftimmte Verbindung zwifchen der Phosphorfäure und dem Natron giebt, welche nicht entweder alkalifch oder fauer reagirt.

Digitized by Google

Mittelst wiederholter Krystallisationen bereitete ich mir ein phosphorsaures Natron, das so rein war, dafs dadurch weder getrübt wurde salpetersaures Silber, noch salzsaurer Baryt, welche Säure im Ueberschufs hatten, damit sich kein unauflösliches phosphorsaures Salz mit den Basen derselben bildete. Von diesen Krystallen wählte ich einige der schönsten, trocknete ihre Oberfläche mit Löschpapier, und wog sie, um den Verlust zu bestimmen, den sie beim Effloresciren erleiden. In 3 verschiedenen Versuchen fiel dieser Verlust etwas veränderlich aus, wahrscheinlich eine Folge der Unmöglichkeit dieses Salz zu trocknen, ohne dafs nicht ein Theil seines Krystallisations-Wassers schon zu verdunsten anfängt. Ich brauchte immer die Vorsicht, das efflorescirte Pulver vorher roth zu glühen, ehe ich es wog. Der Verlust belief sich auf 61, 62 bis 62,5 Procent. Ich glaube, dafs die Zahl 62 diejenige ist, welche sich der Wahrheit am meisten nähert.

Ich löste nun 4 Gramme bis zum Rothglühen erhitztes phosphorsaures Natron in Wasser auf, fällete die Auflösung durch salzsauren Baryt, der im Ueberschufs zugesetzt wurde, und filtrirte die Flüssigkeit, nachdem ich aus ihr durch kohlensaures Ammoniak den Baryt ausgeschieden hatte. Darauf dampfte ich die Flüssigkeit ab, und brachte das rückständige Salz zum Rothglühen, um das salzsaure Ammoniak und die Feuchtigkeit zu entfernen. Bei einem Versuch erhielt ich 3,45 Gr.

Digitized by Google

bei 3 andern Verſuchen aber beſtändig 3,48 Gramme ſalzſaures Natron, = 1,8608 Gramme reines Natron *). Nach dieſem Verſuch beſteht dieſes geglühte phosphorſaure Natron aus

Phosphorſäure	53,48	100
Natrum	46,52	87
	100,00	187

In 87 Theilen Natron ſind enthalten 22,32 Th. Sauerſtoff. Alſo iſt das kryſtallifirte phosphorſaure Natron den neutralen phosphorſauren Salzen des Barytes und des Bleies proportional.

Es gaben ferner 2,67 Gramme phosphorſaures Natron, welches der Rothglühhitze ausgeſetzt worden war, als ſie durch ſalzſaures Blei gefället wurden, 5,95 Gramme phosphorſaures Blei, = 1,437 Gramme oder 53,49 Procent, Phosphorſäure; welches die eben gegebene Analyſe beſtätigt.

Wir haben aber vorhin geſehen, daſs das kryſtallifirte phosphorſaure Natron gegen 62 Procent Kryſtalliſations-Waſſer enthält. Folglich beſteht das *kryſtallifirte phosphorſaure Natron* dieſen Analyſen zu Folge in 100 Theilen aus

Phosphorſäure	20,33
Natron	17,67
Waſſer	62,00
	100,00

*) 100 Th. ſalzſaures Natron enthalten 53,44 Th. Natron.

Es enthalten 17,67 Th. Natron 4,534 Th. und 62 Th. Waſſer 54,71 Th. Sauerſtoff, und es iſt 4,534 × 12 = 54,4. Der Sauerſtoff des Waſſers beträgt folglich in dieſem Salze das 12fache von dem des Natron. Im kryſtalliſirten ſchwefelſauren Natron iſt die Menge des Sauerſtoffs im Kryſtalliſations-Waſſer das 10fache von dem des Natron.

Ich wünſchte zu wiſſen, ob es ein phosphorſaures Natron gebe, welches dem durch Alkohol gefälleten phosphorſauren Baryt entſpreche. Zu dem Ende überſättigte ich das neutrale phosphorſaure Salz mit Phosphorſäure, und goſs dann Alkohol hinzu. Er ſchlug eine flüſſige Maſſe nieder, die aber nach 24 Stunden erſtarrte und eine weiſse Salz-Rinde bildete. Ich fand bei der Analyſe derſelben, daſs die Baſis mit 2 Mal ſo viel Säure verbunden war, als im neutralen Salze. Mehr Detail führe ich hiervon nicht an, weil ich die Analyſe, um nicht zu viel Zeit zu verlieren, nicht mit hinreichender Genauigkeit gemacht und mich mit der Ueberzeugung, daſs das Natron in dieſem Salze mit mehr als 1½ ſo viel Säure, als im neutralen Salz verbunden iſt, begnügt habe.

Wenn man phosphorſaures Natron mit ätzendem Kalk digerirt, ſo bemächtigt ſich der Kalk der Phosphorſäure und es entſteht eine ſehr ätzende Flüſſigkeit, von der man jedoch nicht alle Phosphorſäure entfernen kann. Ich konnte nicht ausmachen, ob ſie eine *baſiſche* Verbindung oder nicht viel mehr eine unvollſtändige Zerſetzung iſt.

Digitized by Google

5. Phosphorſäure und Ammoniak.

Das Ammoniak bildet wenigſtens *drei* Verbindungen mit der Phosphorſäure. Das *neutrale* ſehr auflösliche phosphorſaure Ammoniak kryſtalliſirt ſchwierig, aber regelmäſsig. Gieſst man eine concentrirte Auflöſung dieſes neutralen Salzes in kauſtiſches Ammoniak, ſo entſteht ein *baſiſches Salz*, welches leicht kryſtalliſirt und oft die ganze Flüſſigkeit in eine feſte Maſſe verwandelt. Dieſe Verbindung zerſetzt ſich beim Abdunſten, die Auflöſung wird neutral, und bei fortgeſetzter langſamer Verdunſtung wird ſie ſogar ſauer. Das *ſaure Salz* kryſtalliſirt nicht, wenigſtens habe ich es nicht kryſtalliſirt geſehen. Ich habe keinen Verſuch angeſtellt, um zu erfahren, ob es ein phosphorſaures Ammoniak gebe, proportional dem durch Alkohol gefälleten phosphorſauren Baryt.

6. Phosphorſäure und Kalk.

Die Verbindungen der Phosphorſäure mit dem Kalk ſind unter allen phosphorſauren Salzen die intereſſanteſten, weil ſie in ſo naher Beziehung mit der Organiſation unſers Körpers ſtehen. Man weiſs, daſs die Knochen aus einem unauflöslichen phosphorſauren Kalkſalz beſtehen, und daſs die Excretionen ſauren phosphorſauren Kalk aufgelöſt enthalten.

Herr Klaproth hat uns die Zuſammenſetzung mehrerer *Mineralien* kennen gelehrt, welche aus Phosphorſäure und aus Kalk beſtehen,

Digitized by Google

und *Apatit*, *Spargelſtein*, *Moroxit* etc., genannt werden. Er fand ſie zuſammengeſetzt aus

Phosphorſäure	46,25	100
Kalk	53,75	116,15
	100,00	216,15

Es enthalten aber 116,15 Theile Kalk 32,5 Th. Sauerſtoff; welches mit der Zuſammenſetzung der *baſiſchen* phosphorſauren Salze ſo nahe übereinſtimmt, daſs man ſich, wie mich dünkt, der Mühe überheben kann, die Analyſe dieſer Mineralien zu wiederholen. Und das um ſo mehr, da Herr Klaproth den gefundenen Gewichten der Phosphorſäure den Verluſt bei der Analyſe hinzugefügt hat, wovon ein Theil nothwendig auf Rechnung des Kalkes kömmt.

Neutraler phosphorſaurer Kalk läſst ſich vielleicht hervorbringen, wenn man eine Auflöſung von neutralem phosphorſaurem Natron mit einer ebenfalls neutralen Auflöſung von ſalzſaurem Kalke miſcht. Hierbei bekömmt die Flüſſigkeit die Eigenſchaft, Lackmustinktur ſchwach zu röthen, und der Niederſchlag hat ein kryſtalliniſches Anſehen, zumal wenn er ſich in einer ſehr verdünnten Flüſſigkeit bildete. Unter dem Mikroſkop hat er das Anſehen einer Zuſammenhäufung von kleinen undurchſichtigen, fadenartigen Kryſtallen, welche an ihren Enden in drei oder vier andere feinere Fäden getheilt ſind. Ich wuſch dieſen phosphorſauren Kalk wohl aus, trocknete ihn und erhitzte da-

Digitized by Google

von 4 Gramme bis zum Rothglühen. Sie hinterliefsen als Rückſtand 3,093 Gr. waſſerloſen phosphorſauren Kalk, welchen ich in Salzſäure auflöſte. Die Auflöſung verdünnte ich mit Alkohol, bis ein Niederſchlag entſtand, und gofs dann eine Miſchung von Schwefelſäure und Alkohol ſo lange hinzu, als ſich noch ein Niederſchlag bildete. Er wurde auf das Filtrum genommen und mit Alkohol gewaſchen, bis dieſer nichts mehr davon aufnahm. Der ſo erhaltene ſchwefelſaure Kalk wog, nachdem er bis zum Rothglühen erhitzt worden war, 3,416 Gr., = 1,4169 Gr. reinen Kalk. Es beſteht folglich dieſer phosphosſauer Kalk aus

Phosphorſäure	54,19	100
Kalk	45,31	84,53
	100,00	184,53

In 84,53 Theilen Kalk ſind enthalten 23,563 Theile Sauerſtoff; woraus folgt, daſs in dieſem Salz die Phosphorſäure mit einer Menge Kalk verbunden iſt, die das Verhältniſs bei den übrigen Baſen in den *neutralen* phosphorſauren Salzen, deren Analyſen ich bis hierher gegeben habe, überſteigt.

Eine Wiederholung dieſer Analyſe, bei der ich die Neutralität der Flüſſigkeit zerſtörte, aus welcher dieſes phosphorſaure Salz niedergeſchlagen wurde, hat mich überzeugt, daſs die aufgefundene Anomalie nicht ſcheinbar iſt und ihre Urſache nicht in einem Irrthum bei der Analyſe zu ſuchen iſt.

Die kleinen Kryſtalle dieſes Salzes mit Kryſtall-Waſſer beſtehen dieſer Analyſe zu Folge aus

Phosphorſäure	41,90
Kalk	35,42
Kryſtall-Waſſer	22,68
	100,00

Es beträgt aber der Sauerſtoff in dieſer Menge Kalk 9,917 Theile, und der des Kryſtalliſations-Waſſers 20,01 Theile, und es iſt $9{,}917 \times 2 = 19{,}834$. Daraus folgt, daſs in dieſem Salze das Waſſer zweimal ſo viel Sauerſtoff als der Kalk enthält.

Ich glaubte anfangs, die Anomalie bei dieſem phosphorſauren Kalke rühre her von der groſsen Verwandtſchaft der Phosphorſäure zu dem Kalke, vermöge welcher, wenn ein Ueberſchuſs des ſalzſauren Kalks vorhanden iſt, einem Theil deſſelben die Baſis geraubt, und dadurch Säure frei gemacht werde. Daher ſetzte ich bei dem Niederſchlagen des phosphorſauren Kalks phosphorſaures Natron in groſsem Ueberſchuſs zu, bis die ſaure Reaction, welche anfangs Statt hatte, völlig verſchwunden war, und lieſs nun die Miſchung kochen. Der Ueberſchuſs an phosphorſaurem Natron, dachte ich, müſſe nun ein völlig neutrales Salz hervorbringen. Die äuſsern Charaktere des auf dieſe Art hervorgebrachten Niederſchlags waren von denen, des oben erwähnten phosphorſauren Salzes ſehr verſchieden. Er war gallertartig wie Thonerde, die Flüſſigkeit ging nur ſchwierig durchs Filtrum, und unter dem Mikroſkop hatte er kein kryſtalliniſches Anſehen, ſondern er ſchien blos in der Geſtalt kleiner gallertartiger, durchſichtiger, unbeſtimmt ge-

Digitized by Google

formter Klümpchen. Nachdem ich ihn wohl gewaſchen und getrocknet hatte, brachte ich ihn zum Rothglühen, wobei er 5,7 Procent an ſeinem Gewicht verlor, und analyſirte ihn dann auf dieſelbe Art wie den vorhergehenden. Es gaben 5 Gramme von dem rothgeglühten Salze 6,23 Gr. ſchwefelſauren Kalk bei dem erſten, und 6,24 Gr. bei dem zweiten Verſuch. Dieſes Salz beſteht mithin aus

Phosphorſäure	48,32	100
Kalk	51,68	107
	100,00	207

Die 107 Th. Kalk enthalten 30 Th. Sauerſtoff.

Dieſes phosphorſaure Salz mit ſeinem Kryſtalliſations-Waſſer beſteht in 100 Th. aus

Phosphorſäure	45,57
Kalk	48,73
Waſſer	5,7
	100,00

Der Sauerſtoff des Waſſers ſtieg auf 5,03 Theile und der des Kalks auf 10,12 Theile, welches ſo genau das Doppelte von dem Sauerſtoff des Waſſers iſt, als es ſich bei einem ſolchen Verſuch erwarten läſst.

Ich löſte nun phosphorſauren Kalk in Salzſäure auf, und ſchlug ihn durch Ammoniak nieder, das in geringem Ueberſchuſs zugeſetzt wurde. Nachdem der Niederſchlag gewaſchen und getrocknet worden war, hatte er im Aeuſsern daſſelbe Anſehen, wie der vorhergehende, und zeigte unter dem Mikroſkop dieſelben durchſichtigen gallertartigen Theilchen; und auch die Analyſe gab dieſelben Re-

ſultate. Nämlich 5 Gr. bis zum Rothglühen erhitztes Salz gaben 6,24 Gr. ſchwefelſauren Kalk.

Ich löſte ferner 2 Gramme von dem kryſtalliſirten phosphorſauren Salz in Salzſäure auf, und ſetzte in Ueberſchuſs Ammoniak hinzu. Der wohl gewaſchene, getrocknete und geglühte Niederſchlag wog 1,75 Gr., ſo daſs folglich das Ammoniak 12,5 Proc. Säure von dem aufgelöſten phosphorſauren Salze ſich zugeeignet hatte. Dieſem Verſuche nach wären 100 Theile Phosphorſäure mit 110 Th. Kalk in dieſem Niederſchlag verbunden. Als ich aber den Niederſchlag analyſirte, fand ich darin nur 48,3 Proc. Phosphorſäure. In der Folge zeigte ſich, daſs, wenn man den phosphorſauren Kalk durch Ammoniak niederſchlägt, ein kleiner Antheil davon in der Flüſſigkeit zurückbleibt; ein Umſtand, der mir damals unbekannt war. Dieſe anomale Verbindungen beſtätigen ſich mithin von allen Seiten.

Man ſieht bisweilen die Natur ſich von den allgemeinen Regeln entfernen um einen beſtimmten Zweck zu erreichen. Das Waſſer dehnt ſich beim Erkalten aus, wenn die Temperatur bis unter $4\frac{1}{4}°$ herab kömmt, und durch dieſe Einrichtung wird den organiſirten Waſſer-Bewohnern kalter Zonen das Leben im Winter erhalten. Hat vielleicht der phosphorſaure Kalk, von dem ich ſo eben geſprochen habe, einen ähnlichen Zweck in der organiſchen Natur zu erfüllen? Iſt der *phosphorſaure Kalk der Knochen* von derſelben Natur wie dieſer? Um dieſes zu beantworten, löſte ich 10 Gramme *Och-*

Digitized by Google

Jenknochen in Salpeterſäure auf, in einem zur Wiegung der ſich entwickelnden Kohlenſäure dienlichen Apparat. Dieſer verlor 0,17 Gr. von ſeinem Gewicht. 10 andere Gramme von denſelben Knochen wurden gebrannt; den Rückſtand löſte ich in Salzſäure auf und ſchlug den phosphorſauren Kalk durch kauſtiſches Ammoniak nieder, das im Ueberſchuſs zugeſetzt wurde. Hierauf erhielt ich durch kohlenſaures Kali einen Niederſchlag, der wohl getrocknet 0,385 Gramme wog, und folglich 0,169 Gr. Kohlenſäure enthielt. Dieſer Umſtand beweiſt, daſs der phosphorſaure Kalk der Knochen völlig derſelbe als der iſt, welcher ſich bildet, wenn man ein neutrales Kalkſalz mit phosphorſaurem Natron, das in groſsem Uebermaaſs zugeſetzt wird, niederſchlägt, oder welchen man erhält, wenn man das ſaure phosphorſaure Salz mit kauſtiſchem Ammoniak niederſchlägt. Ich habe gefunden, daſs die Menge des Ammoniak-Ueberſchuſſes nichts zur Sache macht; denn als ich dieſes phosphorſaure Salz in einer Säure auflöſte, mit kauſtiſchem Ammoniak fällete und auf dem Filtrum mit kauſtiſchem Ammoniak wuſch, nahm die alkaliſche Flüſſigkeit nicht die geringſte Menge Phosphorſäure auf; denn ſie trübte ſich nicht durch eine groſse Menge zugeſetzten ſalzſauren Kalkes.

Ich habe auch einige *ſaure phosphorſaure Kalkſalze* unterſucht, und dabei nicht minder ſonderbare Reſultate erhalten. Phosphorſäure durch Glühen von phosphorſaurem Ammoniak erhalten, wurde in einer groſsen Menge Waſſer aufgelöſt. Ich

Digitized by Google

ſetzte hierauf friſch bereiteten phosphorſauren Kalk hinzu. Ein Theil davon löſte ſich auf, der Rückſtand aber bildete eine weiche Maſſe, von der Konſiſtenz von fluſſigem Pech, die ſich in einem groſsen Ueberſchuſs von Säure auflöſte. Im Waſſer iſt ſie nicht auflöslich, nach einiger Zeit aber zerſetzt ſie ſich; ein Theil löſt ſich im Waſſer auf, der übrige bleibt unaufgelöſt. Dieſes beſondere phosphorſaure Salz ähnelt dem Gummi, und wird wie dieſes durch das Austrocknen durchſichtig und gelblich. Auf der Zunge giebt es einen ſäuerlichen Geſchmack und heftet ſich an die Zähne. Die analytiſchen Verſuche gaben abweichende Reſultate. Bei einem Verſuch löſte ich es in Salzſäure auf und fällete es durch Ammoniak, filtrirte die Flüſſigkeit und goſs ſalzſauren Kalk hinzu, welcher phosphorſauren Kalk niederſchlug. Dieſe beiden Niederſchläge hatten daſſelbe Gewicht. Bei andern Verſuchen aber erhielt ich verſchiedene Reſultate, und als endlich alles, was ich von dieſem phosphorſauren Salze mir bereitet hatte, aufgegangen war, verſuchte ich vergebens, eine neue Menge davon hervorzubringen, weil es mir unmöglich war, die zu ſeiner Bildung nöthigen Umſtände zu beſtimmen.

Ich goſs Alkohol in eine Auflöſung von ſaurem phosphorſauren Kalk, ſammelte den Niederſchlag auf einem Filtrum, wuſch ihn mit etwas Alkohol und trocknete ihn durch Ausdrücken. Dieſer Niederſchlag röthete ſtark Lackmustinktur, Waſſer löſte ihn aber nicht auf, ſondern zerlegte ihn in ſau-

Digitized by Google

res und in unauflösliches Salz. Ich glaubte die Zusammensetzung desselben analog der des sauren phosphorsauren Baryts; die Analyse hat aber diese Meinung nicht bestätigt. Etwas von diesem Niederschlage in Salpetersäure aufgelöst und durch Ammoniak gefället, gab einen Niederschlag, der geglüht 0,75 Gramme wog. Der Flüssigkeit wurde salpetersaures Silber zugesetzt und es fielen nieder 2,12 Gr. phosphorsaures Silber. Jedes dieser beiden phosphorsauren Salze enthält genau 0,36 Gr. Phosphorsäure, so dass dieses Salz dasselbe zu seyn scheint, wie das vorhergehende. Es ist sehr merkwürdig, dass darin der Kalk mit genau zweimal so viel Säure verbunden ist, als in dem phosphorsauren Kalk der Knochen. Das Verhältniss zwischen dem sauren phosphorsauren Baryt und dem sauren phosphorsauren Kalk ist von der Art, dass in dem erstern die Säure 3½ Mal und in dem letztern 3¾ Mal so viel Sauerstoff als die Basis enthält.

Ich habe endlich noch sauren phosphorsauren Kalk dadurch bereitet, dass ich phosphorsauren Kalk in einer Auflösung von reiner Phosphorsäure sich auflösen liess, bis die Säure davon gesättigt war. Die Flüssigkeit schlug ich nieder, zuerst durch kaustisches Ammoniak und dann durch salpetersaures Silber, und erhielt 2,39 Gr. phosphorsauren Kalk und 8,09 Gr. phosphorsaures Silber, welches auf 100 Theile Phosphorsäure 49 Th. Kalk anzeigt. Einen andern Theil der Auflösung des sauren phosphorsauren Salzes brachte ich ins Kochen; sie trüb-

Digitized by Google

te ſich, und ſetzte eine beträchtliche Menge kryſtalliniſchen Salzes ab. Ich dampfte ſie bis zur Trocknifs ein, und löfte den Rückſtand wiederum in kochendem Waſſer auf. Die Flüſſigkeit gab zuerſt mit Ammoniak 1,5 Gr. phosphorſauren Kalk und dann mit ſalzſaurem Kalk 5,05 Gr. von demſelben Salze; es waren alſo darin 100 Th. Säure mit 30 Th. Kalk in Verbindung. — Man ſieht hieraus, dafs der ſaure phosphorſaure Kalk in ſeinem flüſſigen Zuſtande mit verſchiedenen Mengen freier Säure verbunden ſeyn kann, und um ſeine wahre Zuſammenſetzung kennen zu lernen, mufs man ſuchen, ihn im feſten oder kryſtalliſirten Zuſtande zu erhalten.

Ich bin ganz aufser Stande, eine Erklärung von dieſen Erſcheinungen zu geben. Die phosphorſauren Kalkſalze ſcheinen ſich auf eine beſondere Art von der Analogie nicht nur mit den übrigen phosphorſauren Salzen, ſondern auch mit allen bis jetzt bekannten ſalzartigen Verbindungen zu entfernen. Ich will es nicht wagen, eine Vermuthung hierüber zu machen, ſondern werde blos die in meinen Verſuchen erhaltenen Zahl-Reſultate angeben. Ich geſtehe, dafs ich ein Mifstrauen in dieſe analytiſchen Reſultate ſetze, ob ich gleich alles mögliche angewandt habe, um die Umſtände zu vermeiden, welche dazu hätten beitragen können, mich zu täuſchen.

Nicht ohne groſse Verwunderung ſah ich in Hrn. Thomſon's *Annals of philoſophy* No. XL. p. 306.,

dafs dieler Chemiker nicht weniger als 6 *phosphorſaure Kalkſalze* analyſirt hat, von einer erſtaunenswürdigen Regelmäſsigkeit der Zuſammenſetzung. Der phosphorſaure Kalk der Knochen hat nach Hrn. Thomſon genau die Zuſammenſetzung des neutralen phosphorſauren Kalkes; hierin ſtehen meine Verſuche mit den ſeinigen aber im Widerſpruch, und ich trage kein Bedenken, zu behaupten, dafs er ſich getäuſcht habe. Was die übrigen von ihm analyſirten phosphorſauren Salze betrifft, ſo finde ich, dafs ſie durch die Methoden, welche Hr. Thomſon angewendet zu haben ausſagt, ſich nicht bereiten laſſen; und bedenkt man dabei die Kürze der Anzeige, welche Hr. Thomſon von ſeiner Arbeit gegeben hat, ſo wird man auf die Idee geführt, dafs er ſich mehr an Rechnung als an Verſuche gehalten habe. Nach ihm enthält jedes der 6 phosphorſauren Kalkſalze 5 Atome Phosphorſäure, welche in ihnen verbunden ſind, mit 1, 2, 3, 4, 5 und 6 Atomen Kalk. Das phosphorſaure Salz, das gleich viel Atome Säure und Baſis enthalten ſoll, erhält man, ihm zu Folge, wenn man in eine Auflöſung von ſalzſaurem Kalk Phosphorſäure gieſst, deren Gewicht in Beziehung auf den Kalk man zuvor beſtimmt hat, und dann das Gemenge zur Trocknifs abdunſtet und glüht. Ich kann mich über die Regelmäſsigkeit der Reſultate von Hrn. Thomſon nicht wundern, wenn er ſich der Wage bedient, um die Mengen von Kalk und Säuren, welche ſich verbinden ſollen, zu beſtimmen, weil man,

Digitized by Google

da beide feuerbeständig sind, sie nur rothglühen darf, um aus ihnen phosphorsaure Verbindungen in tausend verschiedenen Proportionen zu erhalten.

Dieser letztere Versuch des Hrn. Thomson verdient jedoch unsere Aufmerksamkei in einer andern Hinsicht. Die Menge von Phosphorsäure, welche er zu dem salzsauren Kalk setzt, reichte in ihm nicht hin, ein neutrales phosphorsaures Kalksalz zu bilden, und daher mußte ein Theil Salzsäure ausgetrieben werden, wenn sich ein basisches phosphorsaures Salz bilden sollte. Dieses ist auch wirklich der Fall. Ich brachte krystallisirten phosphorsauren Kalk in einen Ueberschuss von salzsaurem Kalk, der in wenig Wasser aufgelöst war, destillirte, und erhöhte dann gegen das Ende der Operation die *Hitze* bis zum Rothglühen. Es entwickelte sich viel Salzsäure, und nachdem ich mit Wasser den salzsauren Kalk von dem Rückstande ausgezogen hatte, blieb dasselbe *basische* Salz zurück, das in den *Knochen* vorhanden ist. Ich habe jedoch gefunden, dass ein Theil des salzsauren Kalkes sich durch Wasser nicht davon ausziehen liess. Ich habe einige Versuche gemacht, um dasselbe *basische* phosphorsaure Salz hervorzubringen, welches in den *fossilen* phosphorsauren Kalksalzen vorkömmt, aber ohne Erfolg. Vielleicht könnte man durch diese letztere Methode zum Zwecke gelangen, wenn man sie oft mit demselben Gemenge wiederholte.

Digitized by Google

Zweiter Abſchnitt.

Verſuche über die Zuſammenſetzung der Phosphorſäure.

Wenn man die Reſultate meiner Zerlegungen phosphorſaurer Salze, welche ich in dem vorigen Abſchnitte mitgetheilt habe, mit der von mir aufgefundenen Regel, über die Verhältniſſe, nach denen ſich die oxydirten Körper verbinden müſſen, vergleicht, ſo überſieht man leicht, daſs entweder dieſe Regel hier nicht mehr Stich hält, oder die Zuſammenſetzung der Phosphorſäure nicht die ſeyn kann, welche man bisher angenommen hat. Denn es laſſen ſich die verſchiedenen Sättigungs-Grade der Phosphorſaure allein unter der Annahme, daſs die Säure in den neutralen Salzen 3 Mal, in den baſiſchen 2 Mal, und in den beiden ſauren Salzen 4 und 6 Mal ſo viel Sauerſtoff als die mit ihr verbundene Baſis enthalten müſſe, mit den Reſultaten dieſer Analyſen in Uebereinſtimmung bringen. In dieſem Fall müſste aber die Phosphorſäure nicht weniger als 67,5 Procent Sauerſtoff enthalten, d. h. etwas mehr als 200 Th. Sauerſtoff gegen 100 Th. des Radikals, welches ſich ſehr von den durch Erfahrung gegebenen Reſultaten entfernt, und beinahe das Doppelte von der Menge iſt, die Roſe gefunden hat. Obgleich die Schwierigkeit beträchtlich groſs iſt, die Menge des Sauerſtoffs in der Phosphorſäure zu beſtimmen, ſo läſst ſich doch nicht annehmen, daſs ſie einen ſo auſserordentlichen Fehler in dem Reſultate verurſacht habe.

Digitized by Google

Um zur Beſtimmung der Zuſammenſetzung der Phosphorſäure zu gelangen, glaubte ich keine der Methoden erwählen zu dürfen, die in geübten Händen abweichende und alſo unſichere Reſultate gegeben haben. Von der Art ſind: das Verbrennen des Phosphors in Sauerſtoffgas, und die Zerſetzung des Phosphors durch Salpeterſäure. Ich habe daher die Eigenſchaft des Phosphors benutzt, gewiſſe Metalle aus ihren Auflöſungen in Schwefelſäure, Salzſäure oder Alkalien zu reduciren, und die Menge des oxygenirten Phosphors mit der des reducirten Metalls verglichen.

Ich wählte zuerſt eine Auflöſung von *Kupfer-Ammoniak*; dieſe oxygenirte den Phosphor bald, da aber das Kupferoxyd theils zu Metall, theils zum erſten Kupferoxyde (*oxydum cuproſum*) reducirt wurde, ſo war der Verſuch ohne Erfolg. Zum zweiten Verſuche wählte ich das *ſchwefelſaure Kupfer*, weil man allgemein annimmt, daſs das Kupfer ſich daraus reduciren läſst, ohne daſs ſchwefelſaures Kupferoxydul (*ſulphas cuproſus*) entſteht. Es fand ſich aber das Gegentheil; mit dem Kupfer ſonderte ſich aus der Flüſſigkeit ein ſchwarzes Pulver ab, das leichter war, als das Metall, und ſich vor dem Löthrohr als ſchwefelſaures und phosphorſaures Kupferoxydul erwies, ähnlich dem, das man erhält, wenn man concentrirte Schwefelſäure mit einem Ueberſchuſs von Kupferblättchen digeriren läſst.

Ich nahm darauf eine Auflöſung des *ſalzſauren Silbers in kauſtiſchem Ammoniak*. Der Phosphor

reducirte daraus das Silber leicht; als ich es aber nach ſorgfältigem Waſchen mit Ammoniak und dann mit kochendem Waſſer bis zum Rothglühen erhitzt hatte, erhielt ich bei 4 Verſuchen jedes Mal etwas verſchiedene Reſultate; es betrug auf 100 Th. Phosphor das niedrigſte 118 Th., und das höchſte 121 Th. Sauerſtoff. — Nun ſchritt ich zu dem *ſalzſauren Golde*; dieſes gab mir aber noch etwas mehr von einander abweichende Reſultate; nämlich als niedrigſtes 117, als höchſtes 119,8 Th. Sauerſtoff auf 100 Th. Phosphor. Um aus dem Theil der Goldauflöſung, der zum Verſuche gedient hatte, einen Theil der überſchüſſigen Säure zu verjagen, erhitzte ich ihn bis zum Kochen. Dabei entſtand aufs neue ein beträchtlicher Niederſchlag metalliſchen Goldes. Dagegen gab mir ein anderer Theil derſelben Auflöſung, auf den noch kein Phosphor eingewirkt hatte, auch bei langem Kochen keine Spur eines Niederſchlages von metalliſchem Gold. Ich zog daraus den Schluſs, nicht aller Phosphor verwandle ſich in Phosphorſäure auf Koſten des Goldes, ſondern es bleibe ein Theil phosphoriger Säure in der Auflöſung zurück, die nur dann ſich völlig oxydirte, wenn die Flüſſigkeit zum Kochen gebracht werde. Ich wiederholte daher die Verſuche auf folgende Art, welche ich ganz im Detail beſchreiben will, weil, wenn gleich die Methode gegeben iſt, die Genauigkeit des Reſultats doch von der Art und Weiſe abhängt, wie ſich der Arbeiter benimmt, ſie ins Werk zu ſetzen.

Digitized by Google

Ich nahm ein 6 Zoll langes Stück einer Barometerröhre und ſchmolz das eine Ende vor der Flamme einer groſsen Lampe zu, wobei ich einen kleinen Haken von Glas daran anbrachte, um daran die Röhre an einem Platindraht aufgehängt zu erhalten. In die Röhre brachte ich einige Stücke Phosphor, den ich zuvor deſtillirt hatte, lieſs ſie vor der Flamme einer Weingeiſtlampe ſchmelzen, und erhielt ſie im Kochen, bis alle anhängende Feuchtigkeit verjagt war. Darauf verſchloſs ich die Röhre, brachte ſie in ein mit warmem Waſſer gefülltes Glas, und lieſs ſie darin langſam erkalten. Hierdurch gewann das Phosphoroxyd, welches mit dem flüſſigen Phosphor gemengt war, Zeit genug, ſich auf die Oberfläche des Phosphors zu begeben, ehe dieſer erſtarrte. Der ſo bereitete Phosphor war vollkommen durchſichtig und farbenlos, ſo lange er noch warm war, während des Erkaltens aber nahm er eine gelbliche Schattirung an, die jedoch durch Erwärmung von neuem verſchwand. Die Kryſtalliſation machte ihn in einem Augenblicke undurchſichtig. Um ihn brüchig zu machen, ſetzte ich das Glas in eine Miſchung von Schnee und Kochſalz, und brach dann die Röhre ungefähr einen Zoll von dem verſchloſſenen Ende, wo der Phosphor war, ab, wobei der Phosphor zugleich mit dem Glaſe zerbrach. Einmal jedoch, als ich verſäumt hatte, ihn abzukühlen, blieb der Phosphor weich und entzündete ſich bei dem Verſuch, ihn zwiſchen den beiden Enden der Röhre zu zerbrechen. Das

Digitized by Google

Ende der Röhre, welches den Phosphor enthielt, wurde augenblicklich genau gewogen, wozu auf einer ſehr kleinen empfindlichen Wage nur ½ Minute Zeit erfordert wurde, und vorläufige Verſuche hatten mich belehrt, daſs die Röhre 2 Minuten auf der Wage bleiben konnte, ehe das Gewicht durch Oxygenirung des in die Luft ragenden Theils des Phosphors ſich merkbar zu verändern anfing. Ich bedeckte hierauf das offene Ende der Röhre mit einem Tropfen Waſſer, hing ſie dann mittelſt des an dem verſchloſſenen Ende angebrachten Hakens an einen Platindraht, und brachte ſie in die Gold-Auflöſung, welche hinreichend erwärmt war, um den Phosphor ſchnell zu ſchmelzen, der den Boden des Gefäſses erreichte, ohne in Berührung mit der Atmoſphäre zu kommen. Die Röhre wurde alsdann weggenommen, gewaſchen, getrocknet und von neuem gewogen, und auf dieſe Art wurde das Gewicht des angewandten Phosphors gefunden.

Die Gold-Auflöſung war aus ſehr reinem in ſalpeterſaurer Salzſäure aufgelöſtem Golde bereitet, zur Trocknifs abgedampft, und in Waſſer wieder aufgelöſt worden, wobei immer ein weiſses Pulver von ſalzſaurem Goldoxydul (*murias auroſus*) zurückblieb, das ſich, wenn es mit der Flüſſigkeit erhitzt wurde, in reducirtes Gold und in ſalzſaures Goldoxyd (*murias auricus*) umwandelte; ein Umſtand, der als Kennzeichen diente, daſs alle Salpeterſäure verjagt war. Die Flüſſigkeit wurde hierauf mit einer beträchtlichen Menge Salzſäure ver-

Digitized by Google

miſcht und filtrirt. Die Reduction des Goldes durch Phosphorſäure wurde anfangs nicht beſchleunigt, und ich ließs ſie bei einer Wärme von + 50° R. vor ſich gehen. Als es aber ſchien, daſs kein Phosphor mehr mit dem Golde vermengt, rückſtändig war, brachte ich die Flüſſigkeit zum Kochen und erhielt ſie darin ½ Stunde lang. Es erfolgte von neuem ein Abſatz von Gold in glänzenden Blättchen, wodurch die Flüſſigkeit getrübt wurde; als aber hierauf das Gold auf den Boden gefallen war, blieb die Flüſſigkeit gelb und durchſichtig, ohne daſs ein länger fortgeſetztes Kochen eine weitere Veränderung darin hätte hervorbringen können. Das reducirte Gold wurde mit kochendem Waſſer wohl gewaſchen, ſo lange als ſich noch das Waſchwaſſer durch ſalpeterſaures Silber trübte.

Ich habe auf dieſe Weiſe zwei Verſuche gemacht. *Verſuch* 1) 0,829 Gramme Phosphor reducirten 8,714 Gr. Gold, = 1,0518 Gr. Sauerſtoff, welches auf 100 Th. Phosphor 126,87 Th. Sauerſtoff macht. — *Verſuch* 2) 0,754 Gramme Phosphor reducirten 7,93 Gr. Gold, = 0,9579 Gr. Sauerſtoff, welches auf 100 Theile Phosphor 127,04 Th. Sauerſtoff macht. Die Reſultate dieſer beiden Verſuche ſind zwar nicht völlig übereinſtimmend, aber doch immer nur unbedeutend verſchieden, und ich würde mich mit ihnen begnügt haben, hätte ſich nicht aus der rückſtändigen Gold-Auflöſung, als ſie zufällig an einem dunkeln Orte ſtand, noch ein keiner Antheil metalliſchen Goldes abgeſetzt.

Digitized by Google

Verſuch 3), Ich wollte daher das Reſultat derſelben noch durch Reduction des *ſchwefelſauren Silbers* mit Phosphor bewähren. Den gröſsten Theil des ſchwefelſauren Silbers vermiſchte ich mit Waſſer in Form von kleinen Stücken. Die Reduction begann erſt bei einer gewiſſen Temperatur, ging dann aber mit groſser Heftigkeit vor ſich, und unter beträchtlicher Temperatur-Erhöhung des Gemiſches. Ich lieſs die Flüſſigkeit ½ Stunde lang kochen, ſonderte hierauf das reducirte Silber ab, wuſch es erſt mit gleichen Theilen Schwefelſäure und Waſſer, dann mit kauſtiſchem Ammoniak, bis dieſes mit Salzſäure überſättigt keinen Niederſchlag mehr hervorbrachte, trocknete das Silber und erhitzte es bis zum Rothglühen. Es fand ſich, daſs 0,8115 Gramme Phosphor 13,48 Gramme Silber reducirt hatten; dieſe enthielten aber 1,041 Gr. Sauerſtoff, welches auf 100 Theile Phosphor 128,17 Th. Sauerſtoff macht.

Da mir dieſer Verſuch von allen die gröſste Menge Sauerſtoff gab, und dieſe Menge, wie man nachher ſehen wird, am meiſten mit der vorhin gefundenen Sättigungs-Capacität der Phosphorſäure übereinſtimmt, ſo glaubte ich ihn als den anſehen zu dürfen, der der Wahrheit am nächſten kömmt.

Es beſteht alſo die *Phosphorſäure* nach den beiden am beſten mit einander übereinſtimmenden Verſuchen aus

	nach Verſuch 1.		nach Verſuch 3.	
Phosphor	44,050	100	43,823	100
Sauerſtoff	55,950	127,04	56,177	128,156
	100,000	227,04	100,000	228,156

Vergleicht man dieſe Zahlen mit den verſchiedenen Stufen der Verbindung, welche die Phosphorſäure mit den Baſen bildet, ſo findet ſich, daſs in den *ſauren* phosphorſauren Salzen der Sauerſtoff der Säure faſt genau das 5-fache iſt von dem der Baſis; denn es iſt $11{,}24 \times 5 = 56{,}2$. Unter den übrigen Stufen findet ſich keine, in welcher der Sauerſtoff der Säure ein Multiplum nach einer ganzen Zahl von dem der Baſis iſt; im Gegentheil beträgt in den verſchiedenen phosphorſauren Salzen der Sauerſtoff der Baſis $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{1\frac{1}{2}}{5}$, $\frac{1}{5}$ von dem Sauerſtoff der Säure. Es iſt daher die Frage, ob hier eine Ausnahme von der Regel ſtatt findet, oder ob zu vermuthen iſt, daſs der Phosphor Sauerſtoff enthalte, z. B. $\frac{1}{5}$ von der Menge, welche er bedarf, um zu Phosphorſäure zu werden, in welchem Fall der Sauerſtoff der Baſis $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$ von dem der Säure ſeyn, und alſo der Phosphor unter der Regel der übrigen bis jetzt unterſuchten oxydirten Körper paſſen würde.

Die Phosphorſäure verhält ſich in dieſer Hinſicht wie die Salpeterſäure, doch mit dem Unterſchiede, daſs, was bei der Salpeterſäure das neutrale, bei der Phosphorſäure das ſaure Salz iſt; auch giebt die Salpeterſäure baſiſche Salze mit gröſserm Ueberſchuſs der Baſis, als die Phosphorſäu-

Digitized by Google

re. Der Sauerſtoff der Baſen in den verſchiedenen ſalpeterſauren Salzen ſteht zu dem Sauerſtoff der Salpeterſäure in den Verhältniſſen $\frac{1}{5}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{6}{5}$, und dieſe reduciren ſich, wenn man zugiebt, daſs Stickſtoff und Ammoniak oxydirte Körper ſind, auf die Verhältniſſe $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$. Der Sauerſtoff der Schwefel-, der Arſenik- und der Molybdän-Säure verhält ſich zu dem Sauerſtoff der ſchwefligen, der arſenigen und der molybdänigen Säuren, wie 3 : 2. Eben ſo verhält ſich der Sauerſtoff der Salpeterſäure zu dem der ſalpetrigen Säure, wenn man die Zuſammengeſetztheit des Stickſtoffs annimmt; ſonſt aber wie 5 : 3. Dagegen muſs der Sauerſtoff der Phosphorſäure zu dem der phosphorigen Säure, wenn der Phosphor ſelbſt keinen Sauerſtoff enthält, in dem Verhältniſs von 3 : 2 ſtehen; dagegen wenn er (gerade ſo wie ſich das vom Stickſtoff vermuthen läſst) ein Atom Sauerſtoff in Verbindung mit einem in iſolirtem Zuſtande unbekannten Radikale enthält, in dem Verhältniſs von 5 : 3, wie der Sauerſtoff in den beiden Stickſtoffſäuren.

Die Chemiker haben bei ihren Bemühungen, den Gehalt an Sauerſtoff der beiden Säuren des Phosphors auszumitteln, verſchiedene Reſultate erhalten. Davy fand, daſs in der Phosphorſäure der Phosphor mit doppelt ſo viel Sauerſtoff verbunden ſey, als in der phosphorigen Säure. Gay-Luſſac ſcheint anzunehmen, ſeinen Verſuchen, über die Verbindungen des Phosphors mit Jod-Superoxyd (Jode), nach zu urtheilen, daſs der Sauerſtoff der phosphorigen Säure zu dem der Phos-

phorſäure in dem Verhältniſs von 2 : 3 ſtehe. Und Niemand hat bis jetzt das Verhältniſs 3 : 5 als Reſultat erhalten. Es ſchien mir daher zur Auflöſung jener Frage die Analyſe der phosphorigen Säure von ſehr groſser Wichtigkeit zu ſeyn. Doch glaubte ich ihr noch Eine Unterſuchung voranſchicken zu müſſen, nämlich über die Zuſammenſetzung der Phosphorſäure, ſo weit ſie ſich aus der *ſoliden Verbindung der Salzſäure mit der Phosphorſäure* ergiebt, welche ſich bildet, wenn man Phosphor der Einwirkung eines im Ueberſchuſs angewendeten Stromes von trockenem oxydirt-ſalzſaurem Gas ausſetzt.

Es iſt bekannt, daſs, wenn man Phosphor in Dampfgeſtalt durch erhitzten Calomel in einer gläſernen Röhre ſteigen läſst, ſie ſich mit einander zu einem flüſſigen Körper vereinigen. Durch dieſe Flüſſigkeit lieſs ich einen Strom oxydirt-ſalzſaures Gas ſteigen, erhitzte die ſolide Materie, welche dabei entſtand, in einer trockenen Schale, um von ihr alle noch rückſtändige flüſſige Verbindung, welche weit flüchtiger iſt, zu verjagen, und brachte dann eine unbeſtimmte Menge davon, mit der nöthigen Vorſicht mit Waſſer in Berührung, ſo daſs kein ſalzſaures Gas entweichen konnte. Die Flüſſigkeit wurde mit Salpeterſäure vermiſcht und dann mit ſalpeterſaurem Silber in Ueberſchuſs verſetzt. Das ſalzſaure Silber, welches ſich niederſchlug, wurde filtrirt, gewaſchen und getrocknet, und die Flüſſigkeit, die durch das Filtrum ging, durch Ammoniak ſo neu-

Digitized by Google

tral als möglich gemacht, wobei ſich noch phosphorſaures Silber als ein gelbes Pulver abſetzte. Durch Zuſatz einer neuen Menge ſalpeterſauren Silbers vermehrte ſich dieſes noch um vieles. Als ſich kein gelber Niederſchlag mehr bildete, filtrirte ich die Flüſſigkeit; und um mich zu überzeugen, daſs kein phosphorſaures Silber mehr darin aufgelöſt war, machte ich ſie ſchwach ammoniakaliſch, wobei ſie ſich nicht trübte. Ich wuſch nun das phosphorſaure Silber gut aus, trocknete es heftig, indem ich es bis zur anfangenden Schmelzung erhitzte, und fand nun 3,4 Gramme phosphorſaures Silber und 5,783 Gr. geſchmolzenes ſalzſaures Silber. Erſtere enthalten 0,5788 Gr. Phosphorſäure, letztere 1,1026 Gr. Salzſäure. Daraus folgt, daſs die analyſirte Verbindung beſteht aus

Salzſäure	65,55	100
Phosphorſäure	34,45	52,512
	100,00	152,512

Wir wiſſen aber, daſs die Menge Sauerſtoff, welche das oxydirt-ſalzſaure Gas auf brennbare Körper übertragen kann, 29,454 Th. auf 100 Th. Salzſäure beträgt. Alſo müſſen die 52,5 Th. Phosphorſäure aus 29,454 Th. Sauerſtoff und 23,058 Th. Phosphor beſtehen, und folglich in der Phosphorſäure 100 Th. Phosphor mit 127,75 Theilen Sauerſtoff verbunden ſeyn. Dieſes kömmt dem oben Gefundenen ſehr nahe. Ich werde weiterhin auf dieſen letztern Verſuch noch einmal zurückkommen

Digitized by Google

Dritter Abſchnitt.

Verſuche über die Zuſammenſetzung der phosphorigen Säure und der phosphorigſauren Salze.

Da die Analyſe der Verbindung der Salzſäure mit der Phosphorſäure ein mit den directen Verſuchen ſo wohl übereinſtimmendes Reſultat gegeben hatte, ſo ließs ſich daſſelbe erwarten, von einer Analyſe der *Verbindung der Salzſäure mit der phosphorigen Säure*. Ich bereitete mir daher eine hinreichende Menge von der flüſſigen Verbindung dieſer beiden Säuren, vermiſchte ſie mit etwas Phosphor, deſtillirte ſie noch einmal in einem kleinen paſſenden Apparat, und wog dann die gereinigte Flüſſigkeit in einer kleinen verſchloſſenen Phiole, deren Gewicht ich vorher beſtimmt hatte. Die Phiole wurde hierauf in ein Glas gebracht, das reines Waſſer enthielt, und das Glas ſogleich verſchloſſen, ſo daſs kein gasförmiger Körper entweichen konnte. Einige Erſcheinungen während des Auflöſens der beiden Säuren ſetzten mich anfangs in Verwunderung. Auf jedem Tropfen der ſauren Verbindung bildete ſich eine Luftblaſe, oft mit ſolcher Heftigkeit, daſs ſie den mit ihr in Berührung ſtehenden Tropfen bis gegen die Oberfläche der Flüſſigkeit ſchleuderte. Eine Gasentwickelung ſchien mir hierbei unbegreiflich; ich beobachtete ſie daher mit aller Aufmerkſamkeit, und fand nun bald den Grund. Das ſalzſaure Gas, welches ſich durch die Berührung mit Waſſer bildet, über-

Digitized by Google

kleidet sich mit einem Häutchen der verbundenen Säuren, und da es von diesem nicht aufgelöst werden kann, behält es seinen gasförmigen Zustand, bis das Häutchen zerplatzt; nun erst wird das Gas vom Wasser eingeschlürft und die vom Häutchen rückständigen Theile fallen in Gestalt eines kleinen Tropfens auf den Boden zurück. Oeffnet man daher das Glas, in welchem die Auflösung vor sich ging, so zeigt sich keine Spur von Volumen-Veränderung der eingeschlossenen Luft.

Es hinterliessen 2,257 Gramme der Verbindung der beiden Säuren nach ihrem Auflösen im Wasser 0,046 Gr. Phosphor, so dass die beiden Säuren zusammen 2,211 Gr. wogen. Die Flüssigkeit wurde nun mit Salpetersäure versetzt und die Salzsäure durch salpetersaures Silber niedergeschlagen. Ich erhielt 6,915 Gr. geschmolzenen salpetersauren Silbers, = 1,318 Gr. wasserfreier Salzsäure; und dieses zeigt an 0,3882 Gr. Sauerstoff in der phosphorigen Säure.

Die 2,211 Th. Doppelsäure bestanden daher aus 1,318 Th. Salzsäure und aus 0,893 Th. phosphoriger Säure, in welchen 0,3882 Gr. Sauerstoff auf 0,5048 Gr. Phosphor enthalten sind. Die *Doppelsäure* besteht folglich aus

Salzsäure	59,608	100
phosphoriger Säure	40,392	67,754
	100,000	167,754

Die *phosphorige Säure* besteht daher aus

Phosphor	56,524	100
Sauerstoff	43,476	76,92
	100,000	176,92

Bei einem zweiten Verſuche wurden 1,8025 Gr. der Doppelſäure in Waſſer aufgelöſt, und lieſsen als Rückſtand 0,056 Gr. Phosphor. Die Doppelſäure wog daher nur 1,7465 Gr. Sie brachte 5,47 Gr. geſchmolzenen ſalzſauren Silbers hervor, = 1,042 Gr. Salzſäure. Für die phosphorige Säure bleiben alſo 0,704 Gr., deren Sauerſtoff-Menge 0,306 Gr. beträgt, welches auf 100 Th. Phosphor 77,28 Th. Sauerſtoff giebt; ein Reſultat, das von dem vorigen wenig verſchieden iſt.

Hr. Davy giebt als Reſultate ſeiner Analyſen dieſer Säure 76,5 Th. Sauerſtoff auf 100 Th. Phosphor an, ſo daſs unſere Verſuche in dieſem Punkte übereinſtimmen.

Es iſt aber klar, daſs 76,9 zu 128,17 weder im Verhältniſs von 1 : 2, noch von 2 : 3, wohl aber in dem Verhältniſſe von 3 : 5 ſteht; denn 3 : 5 = 76,9 : 128,166. Dieſe vollkommene Uebereinſtimmung des Reſultats mit der Berechnung übertrifft alles, was wir bei der Schwierigkeit dieſer Verſuche erwarten durften. Es erhellt daher, daſs die Urſache der Abweichung des Phosphors von der Regel für die Verbindungen oxydirter Körper der analog ſeyn könne, welche bei der Salpeterſäure ſtatt findet.

Vergleicht man die Zuſammenſetzung der phosphorigen Säure mit der der Phosphorſäure, ſo ergiebt ſich, daſs ſie entweder 1 Atom oder Volumen Phosphor auf 3 Atome Sauerſtoff, oder, wenn die Phosphorſäure 6 Atome in ſich ſchlieſst, deren 4

Digitized by Google

enthalten muſs. In dem erſtern Fall muſs die phosphorige Säure, um den übrigen Säuren mit 3 Atomen Sauerſtoff analog zu ſeyn, 3 Mal ſo viel Sauerſtoff als die Baſis, welche ſie ſättigt, enthalten, ganz wie dieſes mit der Schwefelſäure, Molybdänſäure, Wolframſäure, Arſenikſäure, Eſſigſäure, Bernſteinſäure, Benzoeſäure u. ſ. w. der Fall iſt. Wenn im Gegentheil die Zuſammenſetzung der phosphorigen Säure der Zuſammenſetzung derjenigen Säuren, in welchen die Atome Sauerſtoff gerade Zahlen ſind, z. B. der ſchwefligen Säure, der Kohlenſäure etc. analog iſt, ſo muſs ſie 4 oder 2 Mal ſo viel Sauerſtoff als die Baſis in ſich ſchlieſsen, und in dieſem letztern Falle, d. h. wenn die phosphorige Säure 2 Mal ſo viel Sauerſtoff als die Baſis enthält, iſt es klar, daſs, da der vierte Theil Sauerſtoff in dem Phosphor ſteckt, die phosphorige Säure dieſelbe Ausnahme von der Regel wie die Phosphorſäure darbieten müſſe.

1. Phosphorigſaures Blei.

Um dieſes zu entſcheiden, neutraliſirte ich die Doppelſäure durch Ammoniak, doch ſo, daſs ein kaum bemerkbarer Ueberſchuſs von Säure blieb, und goſs dann die Flüſſigkeit in eine warme concentrirte Auflöſung von ſalzſaurem Blei. Es bildete ſich anfangs ein äuſserſt voluminöſer Niederſchlag. Von dieſem nahm ich einen kleinen Theil beſonders, und nachdem ich ihn durch Ausdrücken zwiſchen Löſchpapier von der Flüſſigkeit befreit hatte, lern-

te ich ihn durch eine genaue Unterſuchung als eine Verbindung von ſalzſaurem und phosphorigſaurem Blei kennen, die kaltes Waſſer nicht angriff, aus der aber kochendes Waſſer das ſalzſaure Blei völlig auszog. Ich wuſch daher den durch kochendes Waſſer erhaltenen Niederſchlag ſo lange, als das ſalpeterſaure Blei ſich noch trübte; ein kleiner Theil des Niederſchlags gab mit Salpeterſäure eine Auflöſung, die von ſalpeterſaurem Silber nicht getrübt wurde. Die noch feuchte Maſſe wurde ausgedrückt, und im Vacuum über concentrirter Schwefelſäure getrocknet.

Um zu erfahren, ob das ſo bereitete phosphorigſaure Blei Kryſtalliſations-Waſſer enthalte, erhitzte ich eine kleine Menge davon in einem paſſenden Apparate. Es entwickelte ſich nun eine Spur von Feuchtigkeit, und dann ſublimirte ſich Phosphor. Ich glaubte daher das Salz als Waſſerfrei betrachten zu können; als ich aber die Stücke aus dem kleinen Apparate nahm, fand ich ihn mit Phosphor-Waſſerſtoffgas angefüllt, welches ſich bei der Berührung mit der Luft entzündete. Hieraus ergiebt ſich alſo, daſs das chemiſch gebundene Waſſer durch den Phosphor zerſetzt worden war.

Es wurden nun *erſtens* 2 Gramme von dem im Vacuum getrockneten phosphorigſauren Blei durch Schwefelſäure zerſetzt. Sie gaben 2,108 Gr. ſchwefelſaures Blei, = 77,69 Procent Bleioxyd. *Zweitens* löſte ich 2 andere Gramme dieſes phosphorigſauren Bleies in concentrirter Salpeterſäure auf,

Digitized by Google

dampfte die Auflöfung bis zur Trockniſs ab und glühte den Rückſtand. Er wog 2,044 Gramme. 1,99 Gr. von dieſem Rückſtande, die das Bleioxyd mit Phosphorſäure verbunden enthielten, entſtanden durch Oxydation der phosphorigen Säure mittelſt der Salpeterſäure, wurden durch Schwefelſäure zerſetzt. Sie gaben 2,061 Gr. ſchwefelſaures Blei, = 1,517 Gr. Bleioxyd. Es iſt aber 1,99 : 1,517 = 100 : 76,23. Bei der Analyſe des neutralen phosphorſauren Bleies haben wir 76 Procent Bleioxyd gefunden. Es ergiebt ſich daher, daſs das phosphorigſaure Blei eine ſolche Zuſammenſetzung hat, daſs wenn die phosphorige Säure zu Phosphorſäure oxydirt wird, ein ebenfalls neutrales phosphorſaures Blei entſteht, wie dieſes auf gleiche Art mit den ſchwefligſauren Salzen ſich verhält, wenn ſie ſich in ſchwefelſaure verwandeln. Ziehen wir von dem gefundenen Gewicht der Phosphorſäure die durch die Analyſe hinzugefügte Sauerſtoff-Menge ab, ſo finden wir, daſs die phosphorige Säure mit dem Bleioxyde in folgendem Verhältniſs verbunden war

phosphorige Säure	19,78	100
Bleioxyd	80,22	405,59
	100,00	505,59

Es ſind aber in 405,59 Th. Bleioxyd enthalten 29 Th. Sauerſtoff, und in 100 Theilen phosphoriger Säure 43,47 Th. Sauerſtoff, und es iſt 29 genau $\frac{2}{3}$. 43,47. Daraus folgt, daſs dieſe Säure nicht denſelben Geſetzen unterworfen iſt, wie die übrigen Säuren, welche 3 Atome Sauerſtoff enthalten; denn der Sauer-

Digitized by Google

ſtoff der Säure, anſtatt das 3fache von dem der Baſis zu ſeyn, iſt nur das 1½fache.

Die Zuſammenſetzung des phosphorigſauren Bleies mit ſeinem chemiſch-gebundenen Waſſer ergiebt ſich daraus, daſs es nach Verſuch 1. enthält 77,69 Th. Bleioxyd, welche mit 19,16 Th. phosphoriger Säure verbunden ſind. Der Reſt muſs alſo Waſſer ſeyn; welches auf 100 Theile macht

phosphorige Säure	19,16
Bleioxyd	77,69
Waſſer	3,15
	100,00

Es enthalten aber 3,15 Th. Waſſer 2,78 Th. Sauerſtoff, und 77,69 Th. Bleioxyd 5,555 Th. Sauerſtoff, und es iſt 2,78 × 2, = 5,56; woraus folgt, daſs in dieſem Salz der Sauerſtoff der Baſis das Doppelte iſt, von dem des Waſſers. — Ferner erfordern 19,16 Th. phosphoriger Säure 5,55 Th. Sauerſtoff, um zu Phosphorſäure zu werden; daher muſsten 2 Gr. phosphorigſauren Bleies durch Oxydation mit Salpeterſäure, nach dem Rothglühen und nach Abzug des Waſſers 0,017 Gramme an Gewicht zunehmen, welches ſehr nahe mit dem Verſuch übereinſtimmt.

2. Phosphorigſaurer Baryt.

Ich goſs eine neutrale Auflöſung von ſalzſaurem und phosphorigſaurem Ammoniak in eine Auflöſung von ſalzſaurem Baryt. Sie wurde anfangs nicht davon getrübt, nach Verlauf von 24 Stunden aber hatte ſich das Glas mit einer kryſtalliniſchen

Digitized by Google

Rinde von phosphorigſaurem Baryt bedeckt. Nachdem ich dieſe von der Flüſſigkeit abgeſondert hatte, wuſch ich ſie und trocknete ſie zwiſchen Papier. Das Salz ſchien mir leicht zu verwittern.

2 Gr. phosphorigſauren Baryt löſte ich in Salpeterſäure auf, dampfte die Auflöſung zur Trocknifs ab, und glühte den Rückſtand. Es blieben nur 1,95 Gr. phosphorſaurer Baryt zurück. Dieſe 1,95 Gr. gaben durch Schwefelſäure zerſetzt 2,05 Gr. ſchwefelſauren Baryt, = 1,3448 Gr. Baryt; es verhält ſich aber 195 : 1,3448 = 100 : 68,41. Nun haben wir geſehen, daſs in dem neutralen phosphorſauren Baryt 68,2 Procent Baryt enthalten ſind; daraus folgt, daſs der phosphorigſaure Baryt eine ſolche Zuſammenſetzung hat, daſs ein neutraler phosphorſaurer Baryt entſteht, wenn die phosphorige Säure zur Phosphorſäure oxydirt wird, ganz wie bei dem phosphorigſauren Blei. Nun haben wir ſo eben geſehen, daſs in 2 Gr. phosphorigſaurem Baryt mit Waſſer 1,3448 Gr. Baryt enthalten ſind; dieſes Salz beſteht daher in 100 Theilen aus

phosphoriger Säure	24,31
Baryt	67,24
Waſſer	8,45
	100,00

Es ſind aber in 67,24 Th. Baryt enthalten 7,06 Th. Sauerſtoff, und in 8,45 Th. Waſſer 7,4 Th. Sauerſtoff. Die Verſchiedenheit beider Mengen läſst ſich auf Rechnung von etwas Feuchtigkeit ſchreiben, und mithin ſind in dem chemiſch-gebundenen Waſ-

Digitized by Google

ſer und in der Baſis gleiche Mengen Sauerſtoff enthalten.

Ich habe auch verſucht, *baſiſche* phosphorigſaure Salze hervorzubringen, indem ich die neutralen mit kauſtiſchem Ammoniak behandelte. Während ich mich aber auf der einen Seite von ihrer Wirklichkeit überzeugte, fand ich auf der andern, daſs die phosphorige Säure in dieſen Salzen ſich ſchneller in Phosphorſäure verwandelte, als man ſie erhalten kann, um ſie der Analyſe zu unterwerfen. Wenigſtens konnte ich mir die Verſchiedenheit der Reſultate nicht anders erklären.

(Der Beſchluſs im nächſten Stück.)

V.

Berichtigung zu Seite 383., aus der Berliner Spenerſchen Zeitung vom 12. Sept. 1816.

Herr Ober-Medicinalrath Klaproth hat von ſicherer Hand nachſtehendes Schreiben erhalten:

Köln d. 27. Aug.

So gern ich auch Ihren Wunſch hinſichtlich der *bei Bonn gefallenen Meteorſteine* befriedigte, ſo iſt es mir dennoch unmöglich, Ihnen davon zu überſchicken, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil *die ganze Sache ein Mährchen*, und wahrſcheinlich die Erfindung irgend eines luſtigen Kopfes iſt. Bei Empfang Ihres Briefes zweifelten ich und andere ſchon ſtark an der Sache, weil es mir ſonderbar vorkam, in der geringen Entfernung von 5 Stunden durchaus nichts von einem ſo wichtigen Naturereigniſſe gehört zu haben. Doch ſchrieb ich ſogleich an einen Bekannten in Bonn, den Canonicus Zartmann, einen unterrichteten Mann, der mit dem Beſitzer des *Sternburgiſchen Gartens*, ¼ Stunde von Bonn, wo dieſe Steine gefallen ſeyn ſollen, genau bekannt iſt, und mir alſo die beſte Auskunft darüber ertheilen konnte. Von dieſem erfuhr ich nun, daſs an der Sache durchaus nichts ſey. Es thut mir ſelbſt leid, ich hätte die beſte Gelegenheit gehabt, davon zu bekommen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Taf II.

Fig. 3.

a.

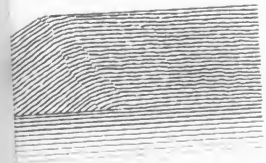


Fig. 5.

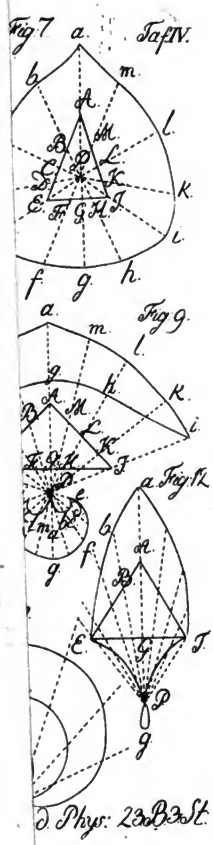
Ann. d. Phys. L. 3. P. L. St.

Digitized by Google

Digitized by Google

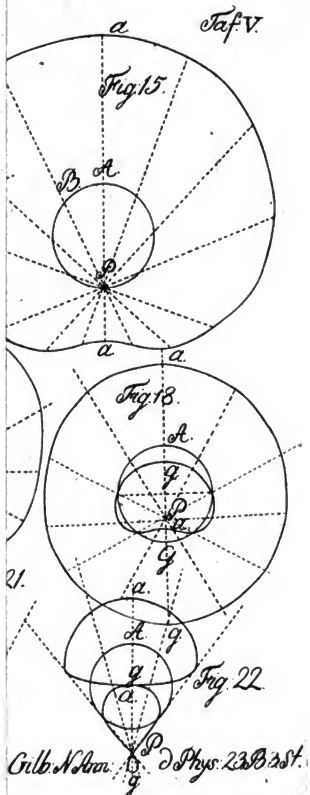
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

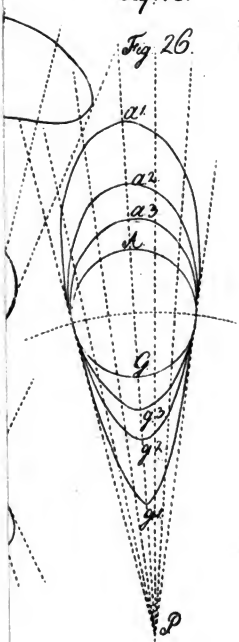


Digitized by Google

Digitized by Google

Taf. VI.

Fig. 26.

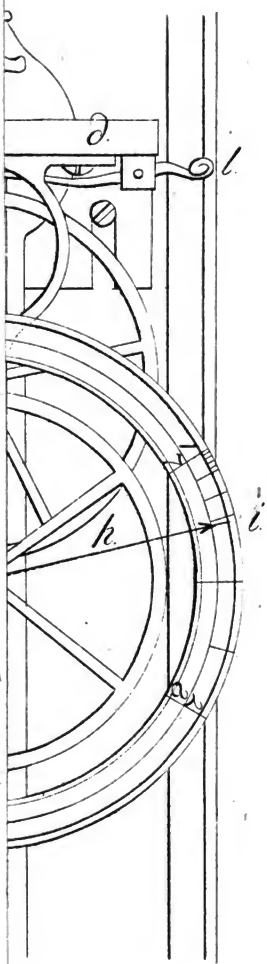


N. Ann. d. Phys. 2. B. 3. St.

Digitized by Google

Digitized by Google

Taf. VIII



d. Phys. 23B.4.St.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SEP 7 - 1938

Digitized by Google